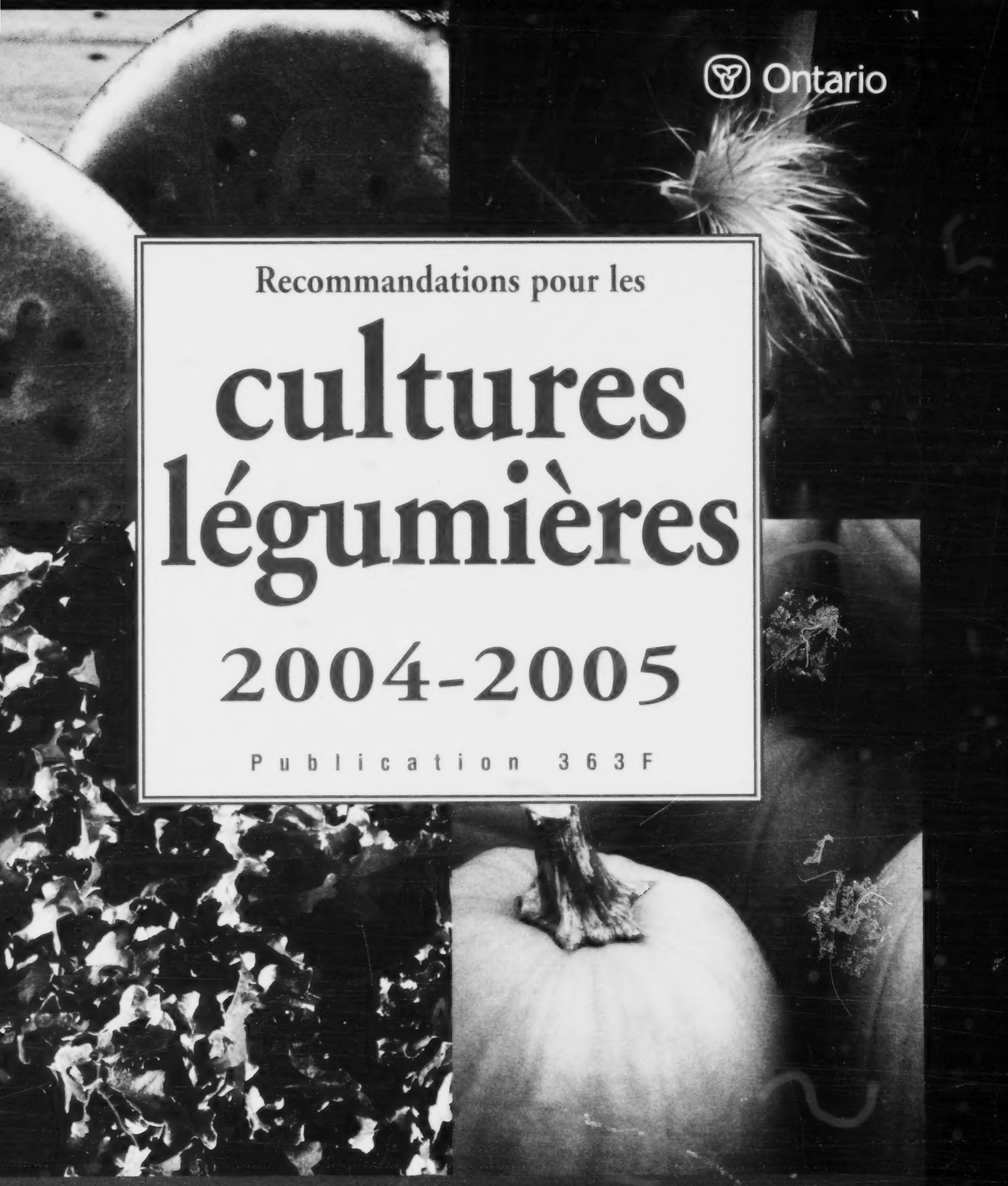


Ontario

Recommandations pour les

cultures légumières

2004-2005

Publication 363F

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Jeter les éditions périmées de la présente publication. Chaque année, le sous-comité concerné du Comité de la recherche et des services en matière de lutte contre les ennemis des cultures de l'Ontario revoit les pesticides énumérés dans cette publication. À la connaissance du Comité, au moment de l'impression, tous ces pesticides avaient été :

- homologués par le gouvernement fédéral;
- classés par le ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) en novembre 2003.

L'information fournie dans cette publication est d'ordre général seulement. En publiant ces recommandations, le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario (MAAO) n'offre aucune garantie et n'assume aucune responsabilité en cas de pertes de produits végétaux ou animaux, d'inconvénients pour la santé, de préjudices causés au milieu naturel ou aux personnes par suite de l'utilisation d'un pesticide mentionné dans cette publication.

Un certain nombre de marques sont mentionnées dans la publication pour en faciliter la consultation; cela ne veut pas dire que le ministère cautionne ces produits ni que des produits similaires vendus sous d'autres marques sont inefficaces.

Étiquette du pesticide

Se référer aux renseignements portés par l'étiquette d'un produit avant de l'utiliser. Il faut se référer à l'étiquette pour savoir comment l'utiliser sans danger, et connaître notamment les risques et restrictions d'utilisation, sa compatibilité avec d'autres substances et ses effets selon les conditions du milieu.

Le mode d'emploi figurant sur l'emballage a force de loi. Utiliser un produit de toute autre façon constitue un délit.

Homologation fédérale des pesticides

L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada homologue les pesticides à la suite d'une évaluation des données scientifiques visant à vérifier la valeur et le bien-fondé de chaque produit; elle veille aussi à ce que les risques pour la santé humaine et le milieu liés à l'utilisation projetée du produit soient acceptables.

1. **Homologation complète**

L'homologation est généralement accordée pour une période de 5 ans, renouvelable par la suite.

2. **Homologation temporaire**

L'homologation temporaire est accordée pour tout au plus un an, à la condition que le requérant accepte de fournir des données techniques ou scientifiques durant cette période, ou que le pesticide soit utilisé pour une intervention d'urgence en cas d'infestation majeure.

Limites maximales de résidus

Santé Canada a fixé des limites maximales de résidus (LMR) de pesticides. Comme les transformateurs et les détaillants fixent parfois des normes plus sévères, les producteurs doivent se renseigner auprès de leurs clients sur les restrictions ou limitations qu'ils appliquent. On leur conseille de tenir un registre à jour et précis sur l'usage des pesticides dans chacune de leurs cultures.

Étiquette supplémentaire

Vous DEVEZ obtenir une étiquette supplémentaire et suivre toutes les indications qui s'y trouvent si l'ARLA autorise de nouvelles utilisations d'un pesticide homologué qui ne figurent pas sur l'étiquette initiale.

Une étiquette supplémentaire est nécessaire, par exemple, dans chacun des cas suivants :

- **homologation temporaire pour une intervention d'urgence**
- **homologation du produit pour un nouvel usage limité**

On peut obtenir un exemplaire de l'étiquette supplémentaire auprès du fabricant ou du fournisseur, du regroupement de producteurs qui a parrainé l'homologation d'urgence ou l'usage restreint, du MAAO ou du Service de renseignements de l'ARLA.

Pour plus d'information sur la situation d'un pesticide à l'égard de son homologation, consulter le site Web de l'ARLA à *www.hc-sc.gc.ca/pmra-arla* ou composer le 1 800 267-6315.

Réglementation des pesticides en Ontario

C'est le ministère de l'Environnement qui est chargé de réglementer la vente des pesticides, leur utilisation, leur entreposage et leur élimination en Ontario. La province réglemente les pesticides en donnant l'éducation appropriée, et en fixant les exigences concernant la délivrance des licences et permis, conformément à la *Loi sur les pesticides* et le règlement 914.

De plus, il faut utiliser tous les produits pesticides conformément à la *Loi sur les pesticides* et au règlement 914, administrés par le MEO. Vous pouvez obtenir le texte de la loi et de son règlement d'application en visitant le site Web *www.e-laws.gov.on.ca* ou en composant le numéro sans frais 1 800 668-9938 ou le 416 326-5300.

Classification des pesticides dans des « annexes »

Le Comité consultatif sur les pesticides de l'Ontario (OPAC) est chargé de revoir tous les pesticides et de faire ses recommandations au MEO à l'égard de la classification de chaque produit dans l'une des six annexes afin d'en contrôler la vente et l'utilisation. Après l'approbation par le ministère de l'Environnement, les produits sont affichés sur le site Web de l'OPAC à l'adresse *opac.gov.on.ca*. Pour de plus amples renseignements, communiquez avec le Comité consultatif au numéro 416 314-9230.

Permis et accréditation

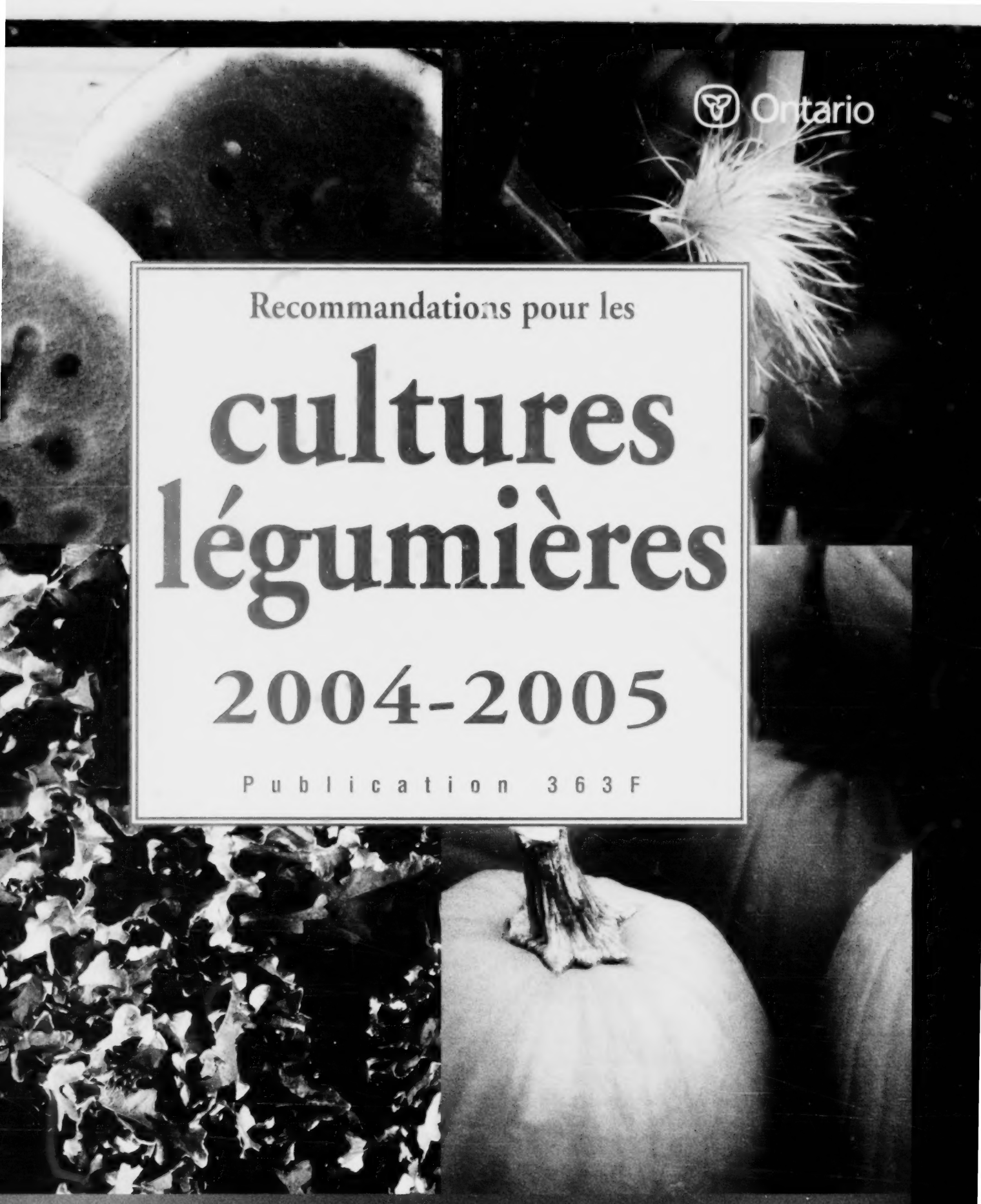
Exigences visant les producteurs et leurs aides

Pour des détails sur la certification des producteurs et la formation de leurs aides, consulter le site Web du Programme ontarien de formation en matière de pesticides à *www.ridgetownc.uoguelph.ca/opep/* ou appeler le 1 800 652-8573.

Exigences visant les entrepreneurs et leurs aides

Pour plus d'information sur la certification des exterminateurs, la délivrance de licences, et la formation des techniciens, consulter le site Web de Formation et accréditation des destructeurs de parasites à *www.ridgetownc.uoguelph.ca/optc* ou composer le 1 888 620-9999.

This publication is also available in English.



Ontario

Recommandations pour les

cultures légumières

2004-2005

Publication 363F

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Soyez au courant de la *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* de l'Ontario et de la réglementation connexe

La *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* (LGEN) de l'Ontario et le Règlement 267/03 régissent l'entreposage, la manutention et l'épandage des matières nutritives qui peuvent être épandues sur des terres agricoles cultivées. L'objectif est de protéger les ressources en eau de surface et souterraine de l'Ontario.

Veuillez consulter le Règlement et ses protocoles pour connaitre les modalités précises d'application de la LGEN. Les conseils contenus dans la présente publication sont d'ordre pratique seulement. Pour toute question concernant vos obligations juridiques, adressez-vous à un avocat.

Pour de plus amples renseignements sur la LGEN, vous pouvez appeler la ligne d'information dédiée à la gestion des éléments nutritifs au 1 866 242-4460, envoyer un courriel à nman@omaf.gov.on.ca ou visiter le site Web www.omaf.gov.on.ca.

Les fiches techniques et les publications étant constamment mises à jour, assurez-vous d'avoir en main la dernière version en date.

Besoin d'information technique ou commerciale?

Appelez le Centre d'information agricole au 1 877 424-1300

ou écrivez à : ag.info@omaf.gov.on.ca

Vous cherchez de l'information sur la culture des légumes sur l'Internet?

www.omaf.gov.on.ca

Vous y trouverez tous les articles, photos et fiches techniques concernant la culture et la gestion des cultures légumières en Ontario.

Remerciements

Les recommandations de la présente publication ont été préparées en consultation avec :

- Le Comité de la recherche et des services en matière de lutte contre les ennemis des cultures de l'Ontario
- Le Comité de la recherche et des services en matière d'horticulture de l'Ontario
- Le Comité de la recherche et des services en matière de gestion des sols de l'Ontario
- Le Comité ontarien de lutte contre les mauvaises herbes

et le personnel :

- de Phytotechnie, MAAO
- de l'Université de Guelph
- du ministère de l'Environnement de l'Ontario
- d'Agriculture et Agroalimentaire Canada

Table des matières

1. Emploi sécuritaire des pesticides

Réglementation des pesticides ... 1
- Classement des pesticides en Ontario ... 1
- Exigences en matière de formation et de certification ... 1

Précautions générales ... 3
- Se protéger soi-même quand on utilise des pesticides ... 3
- Lire et respecter l'information portée par l'étiquette ... 3

Santé humaine ... 4
- Toxicité ... 4
- Exposition ... 4
- Mesure du taux de cholinestérase dans le sang ... 4
- Hygiène corporelle ... 5
- Premiers soins ... 5

Vêtements et équipement de protection ... 5
- Vêtements ... 5
- Équiper la cabine du tracteur d'une cartouche anti-vapeurs organiques ... 7
- Fournisseurs d'équipement de protection ... 7

Les pesticides et l'environnement ... 7
- Prévenir la contamination des terres et des étendues d'eau adjacentes ... 7
- Protéger les sources d'eau ... 7
- Prévenir la contamination des eaux souterraines ... 8
- Réduire la dérive des embruns de pulvérisation ... 8
- Prévenir l'intoxication des abeilles ... 9

Élimination des pesticides et des contenants vides de pesticides ... 10
- Rinçage ... 10
- Élimination des contenants ... 10
- Quantités non employées ... 11
- Quantité excédentaire de bouillie dans le pulvérisateur ... 11
- Sachets solubles ... 11

Entreposage des pesticides ... 12

Déversements de pesticides ... 12

Méthodes d'épandage des pesticides ... 13
- Pulvérisation par avion ou hélicoptère ... 13
- Fumigants ... 13
- Traitement en bandes ... 13
- Traitement des semences ... 13

2. Fertilité du sol

Évaluation des besoins en éléments nutritifs ... 15
- Analyses de sol ... 16
- Analyse des tissus végétaux ... 17
- Teneurs du sol en oligo-éléments ... 17

Acidité du sol et chaulage ... 18
- Augmentation du pH du sol ... 18
- Pouvoir tampon ... 18
- Qualité de la chaux ... 18
- Effet de la profondeur de travail du sol ... 20
- Abaissement du pH du sol ... 20

Recommandations visant la fertilisation ... 20
- Azote ... 20
- Phosphate et potasse ... 20
- Magnésium ... 23
- Calcium ... 23
- Oligo-éléments ... 24

Plans de gestion des éléments nutritifs ... 26

Corrections des doses d'engrais recommandées ... 27
- Après un engrais vert de légumineuses ... 27
- Fumier ... 27
- Biosolides ... 29

Engrais ... 30
- Concentration de sels dans les sols agricoles ... 30
- Phytotoxicité des engrais ... 31
- Conseils pour une fertilisation sécuritaire au moment des semis ou repiquages ... 32
- Épandage localisé des engrais ... 32
- Fertirrigation ... 32

3. Gestion des sols

Qualité du sol ... 33

Affaissement des sols tourbeux et des terres noires ... 33

Travail du sol ... 35
- Méthodes traditionnelles de travail du sol ... 35
- Travail réduit du sol ou pratiques de conservation ... 35
- Semis direct ... 35

Cultures couvre-sol ... 36
- Graminées ... 36
- Légumineuses ... 38
- Dicotylédones non légumineuses ... 40
- Travail du sol après une culture couvre-sol ... 40

Qualité de l'eau ... 41
- Améliorer la qualité de l'eau ... 41
- Contamination par les bactéries ... 41
- Érosion du sol ... 41
- Contamination par les nitrates ... 41

4. Techniques de culture des légumes

Climat ... 43
- Zones climatiques et date de semis/mise en place ... 43
- Degrés-jours de croissance (DJ) ... 44
- Unités thermiques de croissance (UTC) ... 45

Pratiques de mise en terre ... 46
- Semence ... 46
- Densité de peuplement ... 46

Plasticulture ... 47
- Paillis de plastique ... 47
- Couvertures de plastique ... 48
- Élimination du plastique ... 49

Traitements phytosanitaires sur les cultures légumières ... 49
- Volume et pression d'eau ... 49
- Choix de la buse ... 49
- Température de l'air et humidité relative ... 50
- Pluie ... 50
- Vitesse du vent et dérive de la pulvérisation ... 50
- Réglage du débit du pulvérisateur à rampe ... 50

Irrigation 51
Cultures, sols et besoins en eau 51
Système d'irrigation 52
Programmation de l'irrigation 53
Fertirrigation 53
Salubrité des aliments 54
Prévention des dangers biologiques 54
Bonnes pratiques agricoles 54
Entreposage 55
Durée de conservation des légumes frais 55
Éthylène 55
Lésions causées par le froid 57
Compatibilité des produits 57
Assainissement des entrepôts 57

5. Lutte intégrée

Seuils d'intervention 59
Surveillance 60
Piégeage 60
Dépistage 61
Mesures de lutte contre les ennemis des cultures 61
Lutte culturale et mécanique 61
Lutte chimique 62
Auxiliaires de lutte 62
Prévenir la résistance 62
Insectes et maladies communs à la plupart des légumes 63
Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium) 63
Pucerons 63
Vers-gris (larves de noctuelles) 64
Mouche des semis 65
Limaces 65
Punaise terne 65
Vers fil-de-fer (larves de taupin) 66
Vers blancs (larves de hanneton) 66
Nématodes 67
Lutte contre les nématodes 67
Oiseaux 69
Effaroucheurs visuels 69
Effaroucheurs acoustiques 69
Cervidés, marmottes, ratons laveurs et lapins 69

6. Recommandations pour la conduite des cultures

PRODUCTION DES PLANTS À REPIQUER

Avantages 71
Plateaux de semis 71
Désinfection des plateaux de semis 71
Substrats 72
Semis et germination 72
Croissance et développement 72
Température 72
Limitation de la hauteur des plants 73
Arrosage 74
Qualité de l'eau 74
Arrosage des plants 74
Fertilisation 74
Phytotoxicités et carences 74
Endurcissement 75
Entreposage des plants finis 75
Lutte contre les maladies 76
Traitement des semences par immersion dans l'eau chaude 76
Traitement à l'acide 76
Traitement au chlore 76
Tache bactérienne
Lutte contre les insectes nuisibles 77
Dommages causés par les herbicides 77

AIL

Exigences culturales 78
Rendements moyens 78
Cultivars 78
Plantation des caïeux et espacement 78
Fertilisation 78
Irrigation 78
Lutte intégrée 78
Traitements des semences 78
Maladies 78
Pourriture pénicillienne (moisissure verte)
Pourriture basale (Fusarium) et pourriture blanche sclérotique (Sclerotinia)
Insectes 79
Vers fil-de-fer, pucerons
Teigne du poireau
Thrips de l'oignon et mouche de l'oignon
Récolte et entreposage 80

ASPERGE

Exigences culturales 81
Rendement moyen 81
Cultivars 81
Choix et préparation du champ 81
Production de griffes 81
Mise en terre des griffes et espacements 81
Fertilisation 81
Lutte intégrée 82
Maladies 82
Rouille
Brûlure stemphylienne (grillure estivale ou stemphyliose)
Pourritures du collet (Fusarium sp.)
Insectes 83
Pucerons, vers-gris
Criocère de l'asperge
Blessures d'origine mécanique 84
Turions coudés en crosse 84
Troubles physiologiques 84
Tige creuse 84
Récolte 84
Entreposage 84
Élimination des parties aériennes 84

AUBERGINE

Exigences culturales 85
Rendements moyens 85
Cultivars 85
Semis et espacement des plants 85
Fertilisation 85
Lutte intégrée 85
Maladies 85
Fonte des semis et pourritures des racines
Flétrissure verticillienne
Brûlure phomopsienne
Insectes 86
Vers-gris, punaise terne, vers fil-de-fer, pucerons
Doryphore de la pomme de terre
Altises

Lutte contre les nématodes 87
Récolte et entreposage 87

BETTERAVE À SUCRE
Exigences culturales 88
Rendements moyens 88
Cultivars 88
Semis et espacements 88
Fertilisation 88
Lutte intégrée 89
Maladies 89
Fonte des semis et pourritures des racines
Tache cercosporéenne ou cercosporiose
Rhizoctone commun (pourriture du collet due à Rhizoctonia)
Insectes 90
Vers-gris, vers fil-de-fer
Altises
Puceron des racines
Mouche de la betterave (pégomyie), cicadelles, acariens
Nématode à kystes de la betterave 90
Récolte et entreposage 90

BETTERAVE POTAGÈRE
Exigences culturales 92
Rendements moyens 92
Cultivars 92
Semis en place et espacements 92
Fertilisation 92
Lutte intégrée 93
Maladies 93
Fonte des semis et pourritures des racines
Tache cercosporéenne (cercosporiose)
Rhizoctone commun
Insectes 93
Vers fil-de-fer, vers-gris, pucerons
Mouche de la betterave
Tisseuse de la betterave
Lutte contre les nématodes 94
Récolte et entreposage 94

CAROTTE
Exigences culturales 95
Rendements moyens 95
Cultivars 95
Semis et espacements 95
Fertilisation 95
Lutte intégrée 96
Maladies 96
Fonte des semis et pourritures des racines
Brûlures foliaires
Dépérissement pythien, rousselure, cavité pythienne
Rhizoctone commun (pourriture du collet), rhizoctone violet (pourriture de la racine)
Pourriture blanche sclérotique
Jaunisse de l'aster
Insectes 98
Vers-gris, vers fil-de-fer
Cicadelle de l'aster
Mouche de la carotte
Charançon de la carotte
Lutte contre les nématodes 100
Entreposage 100

CÉLERI
Exigences culturales 101
Rendements moyens 101
Cultivars 101
Distances de plantation 101
Fertilisation 101
Lutte intégrée 102
Maladies 102
Fonte des semis et pourritures des racines
Brûlure cercosporéenne, brûlure septorienne et brûlure bactérienne
Jaunisse fusarienne
Pourriture rose sclérotique
Virus de la mosaïque du concombre
Jaunisse de l'aster
Insectes 104
Pucerons, vers-gris, punaise terne
Cicadelle de l'aster
Mouches mineuses de la feuille
Charançon de la carotte
Fausse-arpenteuse du chou
Lutte contre les nématodes 105
Entreposage 105

CHOUX — BROCOLI, CHOU DE BRUXELLES, CHOUX POMMÉS, CHOU-FLEUR, RAIFORT, CHOU FRISÉ, CHOU-RAVE
Exigences culturales 106
Rendements moyens 106
Cultivars 106
Semis et distances de plantation 106
Fertilisation 106
Lutte intégrée 107
Maladies 107
Fonte des semis et pourritures des racines
Mildiou
Jaunisse fusarienne du chou
Hernie du chou
Nervation noire
Tache noire alternarienne
Pourriture molle bactérienne
Cœur brun ou tige creuse
Feuilles en fouet
Insectes 110
Pucerons, vers-gris, limaces, punaise terne
Mouche du chou
Altises
Thrips
Piéride du chou, fausse-arpenteuse du chou, fausse-teigne des crucifères
Cécidomyie du chou-fleur
Lutte contre les nématodes 116
Accidents végétatifs 116
Éclatement du chou pommé 116
Montée à graines prématurée 116
Brûlure de la pointe sur chou-fleur et sur chou pommé 116
Développement prématuré des inflorescences 116
Récolte 116
Entreposage 117

CUCURBITACÉES — CONCOMBRE, MELON BRODÉ, MELON D'EAU, CITROUILLE ET COURGE

Exigences culturales ... 118
Rendements moyens ... 118
Cultivars ... 118
Semis et distances de plantation ... 118
Culture des melons d'eau apyrènes (sans graines) ... 119
Pollinisation ... 119
Fertilisation ... 119
Lutte intégrée ... 120
Maladies ... 120
Fonte des semis et pourritures des racines
Maladie du blanc
Flétrissement bactérien
Tache angulaire
Gale et anthracnose
Flétrissement fusarien
Virus de la mosaïque du concombre
Insectes ... 122
Mouche des semis, vers fil-de-fer, pucerons, vers-gris
Chrysomèles du concombre
Tétranyque à deux points
Cicadelles
Punaise de la courge
Perceur de la courge
Lutte contre les nématodes ... 124
Séchage et entreposage des citrouilles et des courges ... 124

ÉPINARD ET BETTE À CARDES

Exigences culturales ... 125
Rendements moyens ... 125
Cultivars ... 125
Semis et espacements ... 125
Fertilisation ... 125
Lutte intégrée ... 126
Maladies ... 126
Fonte des semis et pourritures des racines
Mildiou
Flétrissement fusarien
Brûlure virale de l'épinard, virus de la mosaïque du concombre, virus de la mosaïque de la betterave
Insectes ... 127
Pucerons
Mineuses
Fausse-arpenteuse du chou
Tisseuse de la betterave
Lutte contre les nématodes ... 128
Récolte et entreposage ... 128

FINES HERBES

Exigences culturales ... 129
Multiplication ... 129
Protection hivernale des fines herbes vivaces ... 129
Fertilisation et irrigation ... 129
Espacement des plants ... 129
Lutte contre les maladies et les insectes nuisibles ... 129
Paillage et protection contre les mauvaises herbes ... 130
Récolte pour le marché du frais ou la dessiccation ... 130

HARICOTS

Exigences culturales ... 131
Rendements moyens ... 131
Cultivars ... 131
Semis et distances de semis ... 131
Fertilisation ... 131
Lutte intégrée ... 132
Maladies ... 132
Fonte des semis et pourritures des racines
Pourriture sclérotique
Brûlures bactériennes (tache brune, brûlure bactérienne commune, tache aréolée)
Virus (mosaïque commune, mosaïque jaune, mosaïque du concombre)
Insectes ... 133
Mouche des semis, vers fil-de-fer, punaise terne, pucerons
Cicadelle de la pomme de terre
Pyrale du maïs
Coccinelle mexicaine des haricots
Tétranyque à deux points
Troubles physiologiques ... 136
Bronzage ... 136
Entreposage ... 136

LAITUE, ENDIVE ET PERSIL

Exigences culturales ... 137
Rendements moyens ... 137
Cultivars ... 137
Semis, plants et espacements ... 137
Fertilisation ... 137
Lutte intégrée ... 138
Maladies ... 138
Fonte des semis et pourritures des racines
Moisissure grise (Botrytis)
Mildiou
Affaissement sclérotique de la laitue
Tache septorienne
Pourriture basale (Rhizoctonia)
Pourriture liégeuse de la racine
Flétrissement bactérien
Virus de la mosaïque de la laitue
Jaunisse de l'aster
Insectes ... 141
Pucerons, vers-gris, punaise terne
Cicadelle de l'aster
Mouche mineuse sud-américaine
Fausse-arpenteuse du chou
Luttes contre les nématodes ... 143
Récolte et entreposage ... 143

LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ

Nomenclature ... 144
Fertilisation ... 144
Lutte intégrée ... 144
Maladies ... 144
Maladies communes des légumes de spécialité
Mildiou
Tache blanche septorienne
Insectes ... 146
Vers-gris, pucerons, punaise terne
Insectes ravageurs communs aux légumes de spécialité
Mouche mineuse sud-américaine
Récolte et entreposage ... 146

MAÏS SUCRÉ

Exigences culturales ... 149
Rendements moyens ... 149
Cultivars ... 149
Semis et espacements ... 149

Température du sol 149
Isolement 149
Fertilisation 149
Lutte intégrée 151
Maladies 151
Dépérissement au stade trois feuilles
Flétrissement de Stewart
Rouille
Insectes 151
Mouche des semis, vers fil-de-fer, vers-gris, pucerons, limaces, vers blancs
Altise du maïs
Pyrale du maïs
Ver de l'épi du maïs (noctuelle du maïs)
Légionnaire d'automne
Chrysomèle des racines du maïs
Oiseaux 155
Carouges à épaulette et corneilles
Récolte et entreposage 155

OIGNON, POIREAU ET ÉCHALOTE
Exigences culturales 156
Rendements moyens 156
Cultivars 156
Semis, plantations et espacements 156
Irrigation 156
Fertilisation 157
Lutte intégrée 157
Maladies 157
Fonte des semis et pourritures des racines
Brûlure de la feuille Botrytis
Mildiou
Tache pourpre
Charbon de l'oignon
Pourriture du col due à Botrytis et anthracnose
Pourriture sclérotique
Maladie de la racine rose
Pourriture basale fusarienne
Rouille du poireau
Maladies bactériennes 161
Pourriture molle, maladie des pelures gluantes et maladie de la pourriture aigre
Insectes 161
Vers-gris, vers fil-de-fer
Thrips de l'oignon
Mouche de l'oignon
Teigne du poireau
Lutte contre les nématodes 163
Troubles physiologiques 163
Dommages causés par l'ozone 163
Dommages causés par l'hydrazide maléique 163
Insolation 163
Récolte et entreposage 163

PANAIS
Exigences culturales 164
Rendement moyen 164
Cultivars 164
Semis/plantations et espacements 164
Fertilisation 164
Lutte intégrée 164
Maladies 164
Fonte des semis et pourritures des racines
Chancre des racines et des tiges et tache foliaire (Phoma), chancre des racines (Itersonilia)
Insectes 165
Mouche de la carotte
Lutte contre les nématodes cécidogènes 165
Récolte et entreposage 165

POIS
Exigences culturales 166
Rendements moyens 166
Cultivars 166
Semis 166
Fertilisation 166
Lutte intégrée 166
Maladies 166
Fonte des semis et pourritures des racines
Brûlure ascochytique (Mycosphaerella)
Insectes 167
Mouche des semis, vers fil-de-fer, pucerons, vers-gris

POIVRON ET PIMENT
Exigences culturales 168
Rendements moyens 168
Cultivars 168
Semis et espacements 168
Plasticulture 168
Fertilisation 168
Lutte intégrée 169
Maladies 169
Fonte des semis et pourritures des racines
Tache bactérienne
Flétrissement verticillien
Virus (virus de la mosaïque du concombre, virus des taches bronzées de la tomate, etc.)
Insectes 171
Vers-gris, punaise terne, vers fil-de-fer, pucerons
Pyrale du maïs
Mouche du poivron
Lutte contre les nématodes 171
Troubles physiologiques 171
Coulure 171
Nécrose apicale 171
Récolte et entreposage 171

POMME DE TERRE
Exigences culturales 172
Cultivars 172
Taux de plantation, profondeur et espacements 172
Établissement du peuplement 172
Manipulation et traitements des tubercules de semence 174
Traitement des plantons 175
Prégermination ou germination en vert 175
Fertilisation 176
Lutte intégrée 177
Maladies 177
Pourriture des plantons
Pourriture sèche fusarienne
Rhizoctone
Brûlure alternarienne
Mildiou
Flétrissement verticillien
Pourriture aqueuse (Pythium)
Pourriture rose
Jambe noire
Gale commune
Flétrissement bactérien
Enroulement et nécrose fusarienne
Troubles physiologiques 183
Rosissement des yeux
Brunissement interne et cœur creux
Nécrose de chaleur

Insectes 183
Vers fil-de-fer, pucerons, vers-gris, punaise terne
Doryphore de la pomme de terre
Cicadelle de la pomme de terre
Lutte contre les nématodes 186
Inhibition de la germination 186
Défanage 187
Entreposage 188

RADIS
Exigences culturales 189
Rendements moyens 189
Cultivars 189
Semis et espacements 189
Fertilisation 189
Lutte intégrée 189
Maladies 189
Fonte des semis et pourritures des racines
Mildiou
Flétrissement fusarien (jaunisse)
Racine noire
Gale commune
Autres maladies
Insectes 190
Pucerons, vers-gris
Mouche du chou, fausse-arpenteuse du chou et altise
Récolte et entreposage 191

RHUBARBE
Exigences culturales 192
Rendements moyens 192
Cultivars 192
Espacement 192
Suppression des hampes florales 192
Fertilisation 192
Lutte intégrée 192
Maladies 192
Rhizoctone commun et viroses
Insectes 193
Pucerons
Perce-tige de la pomme de terre et charançon de la rhubarbe
Lutte contre les nématodes 193
Récolte et entreposage 193

RUTABAGA
Exigences culturales 194
Rendements moyens 194
Cultivars 194
Semis et espacements 194
Fertilisation 194
Lutte intégrée 194
Maladies 194
Fonte des semis et pourritures des racines
Nervation noire et jambe noire
Hernie
Maladie du blanc
Virus de la mosaïque du navet (TuMV)
Insectes 196
Vers-gris, pucerons
Mouche du chou
Altises
Chenilles défoliatrices
Lutte contre les nématodes 197
Récolte et entreposage 197

TOMATE
Exigences culturales 199
Rendements moyens 199
Cultivars 199
Espacement des plants de tomate 199
Plasticulture pour les tomates destinées au marché du frais 199
Fertilisation 199
Lutte intégrée 201
Maladies 201
Anthracnose
Brûlure alternarienne
Tache septorienne
Tache bactérienne et moucheture bactérienne
Chancre bactérien
Mildiou
Flétrissement verticillien
Virus (virus de la mosaïque du concombre, virus de la mosaïque de la tomate, virus de la bigarrure, virus des taches bronzées de la tomate, etc.)
Insectes 205
Vers-gris, punaise terne, vers fil-de-fer, pucerons
Doryphore de la pomme de terre
Sphinx de la tomate
Fausse-arpenteuse du chou
Nitidules
Lutte contre les oiseaux 205
Troubles physiologiques 208
Nécrose apicale 208
Mûrissement des fruits par voie chimique 208
Récolte et entreposage 208

7. Annexes
Annexe A. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario 209
Annexe B. Fabricants ou distributeurs de pesticides 216
Annexe C. Bureaux de contrôle des pesticides – Ministère de l'Environnement de l'Ontario 217
Annexe D. Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario 217
Annexe E. Fournisseurs de semences de légumes 218
Annexe F. Assurance-récolte 220
Annexe G. Autres ressources 221
Annexe H. Service de diagnostic 222
Annexe I. Personnel du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario 224
Annexe J. Système métrique 227

104-07500/

Tableaux

1. Emploi sécuritaire des pesticides

Tableau 1–1. Classement des pesticides 1
Tableau 1–2. Fournisseurs de vêtements et d'équipement de protection personnelle en Ontario 6
Tableau 1–3. Toxicité relative des insecticides pour les abeilles domestiques 9
Tableau 1–4. Exigences visant les installations d'entreposage aux termes de la Loi sur les pesticides 12

2. Fertilité du sol

Tableau 2–1. Analyses de sol reconnues par le MAAO 15
Tableau 2–2. Valeurs de pH pour lesquelles le chaulage est recommandé en Ontario, selon les cultures . 18
Tableau 2–3. Quantités de chaux nécessaires pour corriger l'acidité d'un sol, en fonction de son pH et de son pouvoir tampon 19
Tableau 2–4. Indice granulométrique de la chaux — Exemple de calcul 19
Tableau 2–5. Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale 21
Tableau 2–6. Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale 22
Tableau 2–7. Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire 22
Tableau 2–8. Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments 23
Tableau 2–9. Réponse des cultures aux apports d'oligo-éléments 24
Tableau 2–10. Indice de biodisponibilité du manganèse 25
Tableau 2–11. Interprétation des indices de biodisponibilité du zinc 26
Tableau 2–12. Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses 27
Tableau 2–13. Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier 28
Tableau 2–14. Engrais — éléments nutritifs primaires 30
Tableau 2–15. Engrais — éléments secondaires et oligo-éléments 30
Tableau 2–16. Interprétation des lectures de conductivité des sols 31

3. Gestion des sols

Tableau 3–1. Maintien ou amélioration de la qualité du sol ..34
Tableau 3–2. Caractéristiques des plantes couvre-sol cultivées en Ontario 37

4. Techniques de culture des légumes

Tableau 4–1. Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario 44
Tableau 4–2. Dates du premier semis ou de la première plantation en pleine terre des cultures légumières commerciales 44
Tableau 4–3. Températures minimales du sol exigées pour la germination des semences de légumes 45
Tableau 4–4. Longévité des semences de légumes 46
Tableau 4–5. Nombre de plants par unité de surface en fonction des distances de plantation 47
Tableau 4–6. Longueur de rangs à l'acre ou à l'hectare en fonction de l'écartement des rangs 48
Tableau 4–7. Profondeur de semis et nombre de semences par gramme (approximatifs) 48
Tableau 4–8. Types de paillis de plastique 49
Tableau 4–9. Perméabilité et conductivité hydraulique des sols (à l'état saturé) selon leur classe texturale 52
Tableau 4–10. Classement des légumes en fonction de la profondeur de leurs racines 52
Tableau 4–11. Périodes critiques pour l'irrigation de plusieurs cultures légumières 53
Tableau 4–12. Calendrier d'injection de l'azote et de la potasse 54
Tableau 4–13. Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux 56
Tableau 4–14. Légumes susceptibles d'être lésés par le froid 57
Tableau 4–15. Désinfectants éprouvés 58

5. Lutte intégrée

Tableau 5–1. Fournisseurs de matériel de surveillance 60
Tableau 5–2. Nématodes attaquant les cultures légumières en Ontario 67
Tableau 5–3. Traitements de fumigation recommandés contre les nématodes 68

6. Recommandations pour la conduite des cultures

PRODUCTION DES PLANTS À REPIQUER

Tableau 6–1. Facilité relative de repiquage des légumes 71
Tableau 6–2. Formats de plateaux convenant aux différentes espèces de légumes 72
Tableau 6–3. Conditions de germination et de croissance des plants de légumes en serre 73
Tableau 6–4. Fourchettes acceptables de qualité de l'eau et correctifs à apporter 74
Tableau 6–5. Composition de différents engrais solubles 75
Tableau 6–6. Lignes directrices pour la fertilisation des plants à repiquer 75
Tableau 6–7. Recommandations pour la lutte contre les maladies des plants à repiquer 77

AIL

Tableau 6–8. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail 79

ASPERGE

Tableau 6–9. Fertilisation azotée de l'asperge 81
Tableau 6–10. Recommandations pour la lutte contre la rouille dans les asperges 82
Tableau 6–11. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les asperges 83

AUBERGINE
Tableau 6–12. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines .86

BETTERAVE À SUCRE
Tableau 6–13. Espacement des betteraves à sucre sur le rang 88
Tableau 6–14. Traitements des semences de betterave à sucre 89
Tableau 6–15. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves à sucre 91

BETTERAVE POTAGÈRE
Tableau 6–16. Fertilisation azotée des betteraves potagères 92
Tableau 6–17. Traitements des semences de betteraves potagères 93
Tableau 6–18. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves potagères 94

CAROTTE
Tableau 6–19. Fertilisation azotée de la carotte 95
Tableau 6–20. Traitements des semences de carottes 96
Tableau 6–21. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les carottes.....97
Tableau 6–22. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes 99

CÉLERI
Tableau 6–23. Fertilisation azotée du céleri 101
Tableau 6–24. Recommandations pour la lutte contre les brûlures foliaires du céleri 103
Tableau 6–25. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri.....104

CHOUX — BROCOLI, CHOU DE BRUXELLES, CHOUX POMMÉS, CHOU-FLEUR, RAIFORT, CHOU FRISÉ, CHOU-RAVE
Tableau 6–26. Taux de semis et distances de plantation des choux.....106
Tableau 6–27. Fertilisation azotée des choux.....107
Tableau 6–28. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les choux.....108
Tableau 6–29. Recommandations pour la lutte contre la mouche du chou.....111
Tableau 6–30. Recommandations pour la lutte contre les altises, les thrips, les vers-gris et les limaces dans les choux 112
Tableau 6–31. Recommandations pour la lutte contre la piéride du chou, la fausse-arpenteuse du chou et la fausse-teigne des crucifères dans les choux 114
Tableau 6–32. Recommandations pour la lutte contre les pucerons et la cécidomyie du chou-fleur dans les choux 115

CUCURBITACÉES — CONCOMBRE, MELON BRODÉ, MELON D'EAU, CITROUILLE ET COURGE
Tableau 6–33. Distances de plantation des cucurbitacées...119
Tableau 6–34. Cucurbitacées — Apports fractionnés d'azote et de potasse par fertirrigation 120
Tableau 6–35. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées 121
Tableau 6–36. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées 123
Tableau 6–37. Durée d'entreposage des citrouilles et des courges 124

ÉPINARD ET BETTE À CARDES
Tableau 6–38. Fertilisation azotée de l'épinard 125
Tableau 6–39. Traitements des semences d'épinard 126
Tableau 6–40. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les épinards et les bettes à cardes.....127

FINES HERBES
Tableau 6–41. Types de fines herbes, multiplication, et parties récoltées/commercialisées.....129
Tableau 6–42. Recommandations pour la lutte contre la fausse-arpenteuse du chou dans les fines herbes 130

HARICOTS
Tableau 6–43. Distances de semis et taux de semis pour les haricots mange-tout et les haricots de Lima 131
Tableau 6–44. Traitements des semences de haricots 132
Tableau 6–45. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les haricots.....133
Tableau 6–46. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots.....134

LAITUE, ENDIVE ET PERSIL
Tableau 6–47. Taux de semis et distances de plantation pour la laitue, l'endive et le persil.....137
Tableau 6–48. Fertilisation azotée de la laitue 137
Tableau 6–49. Traitements des semences de laitue 138
Tableau 6–50. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil 139
Tableau 6–51. Recommandations pour la lutte contre les pucerons dans la laitue et le persil.....141
Tableau 6–52. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, l'endive et le persil.....142

LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ
Tableau 6–53. Légumes de spécialité 145
Tableau 6–54. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les légumes de spécialité 147

MAÏS SUCRÉ
Tableau 6–55. Traitements des semences de maïs sucré ...150
Tableau 6–56. Recommandations pour la lutte contre les insectes et les maladies dans le maïs sucré 152
Tableau 6–57. Intervalles entre les pulvérisations contre le ver de l'épi du maïs 154

OIGNON, POIREAU ET ÉCHALOTE
Tableau 6–58. Taux de semis et distances de plantation des oignons et autres Allium.....156
Tableau 6–59. Fertilisation azotée des oignons 157
Tableau 6–60. Traitements des semences d'oignon 158
Tableau 6–61. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les oignons et autres Allium..159
Tableau 6–62. Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les oignons et autres Allium ...162

PANAIS
Tableau 6–63. Fertilisation azotée du panais 164
Tableau 6–64. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les panais 165

POIS
Tableau 6–65. Traitements des semences de pois 166
Tableau 6–66. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pois 167

POIVRON ET PIMENT
Tableau 6–67. Calendrier de la fertilisation azotée des poivrons et des piments 168
Tableau 6–68. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les poivrons et les piments 170

POMME DE TERRE
Tableau 6–69. Description des cultivars de pomme de terre 173
Tableau 6–70. Classes des pommes de terre de semence au Canada 174
Tableau 6–71. Traitements des plantons de pomme de terre 175
Tableau 6–72. Fertilisation azotée de la pomme de terre 176
Tableau 6–73. Pomme de terre — Interprétation des résultats d'analyse de tissus végétaux 176
Tableau 6–74. Pomme de terre — Traitements fongicides contre la brûlure alternarienne et le mildiou 179
Tableau 6–75. Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse (Pythium), la pourriture rose et la pourriture sèche fusarienne 181
Tableau 6–76. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pommes de terre 184
Tableau 6–77. Pomme de terre — Recommandations pour la lutte contre le doryphore 186

RADIS
Tableau 6–78. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les radis 191

RHUBARBE
Tableau 6–79. Recommandations pour la fertilisation azotée de la rhubarbe 192

RUTABAGA
Tableau 6–80. Recommandations pour la lutte contre les maladies du rutabaga 196
Tableau 6–81. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas 197

TOMATE
Tableau 6–82. Espacement des plants de tomate 199
Tableau 6–83. Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates de transformation 200
Tableau 6–84. Fertilisation azotée des tomates cultivées avec fertirrigation 200
Tableau 6–85. Recommandations concernant la fertilisation de démarrage des plants de tomate 200
Tableau 6–86. Recommandations pour la lutte contre les maladies de la tomate 202
Tableau 6–87. Tomate — Recommandations pour la lutte contre les pucerons et les doryphores 206
Tableau 6–88. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates 207

Figures

4. Techniques de culture des légumes
Figure 4–1. Carte des zones climatiques de l'Ontario 43

6. Recommandations pour la conduite des cultures
Figure 6–1. Taux de défoliation du soya par les insectes défoliateurs 132

1. Emploi sécuritaire des pesticides

Quand on décide d'utiliser un pesticide, on doit prendre soin de choisir celui dont la formulation et le mode d'épandage sont le mieux adaptés à la situation. Toutes les précautions possibles doivent être prises pour éviter que des personnes et des organismes non ciblés soient exposés au pesticide. Pour limiter les effets indésirables des pesticides :

- Choisir le pesticide qui, à efficacité égale, est le moins toxique. Dans les tableaux du chapitre 6, *Recommandations pour la conduite des cultures*, p. 71, les spécialités phytosanitaires sont rangées du point de vue de l'efficacité, de la toxicité pour l'utilisateur et du danger pour l'environnement.
- Utiliser les méthodes d'épandage qui réduisent au minimum la dérive des pesticides ou leur dispersion dans l'environnement.
- Utiliser un pulvérisateur seulement après l'avoir réglé. (Voir la rubrique *Réglage du débit du pulvérisateur à rampe*, p. 50.)
- Faire des traitements localisés de manière à ne traiter que les plantes ou les parcelles qui posent un problème.
- Prendre garde de ne pas exposer des personnes et des organismes non ciblés aux pesticides.

Réglementation des pesticides

Tout incident important impliquant des pesticides, déversement, incendie ou vol, doit être signalé au ministère de l'Environnement de l'Ontario au 1 800 268-6060. (Règlement 914, art. 29)

Classement des pesticides en Ontario

Le Comité consultatif sur les pesticides de l'Ontario est chargé d'étudier chaque formulation pesticide et d'en recommander le classement dans l'un des six tableaux ou « annexes » utilisés pour réglementer la vente et l'utilisation des pesticides. (Voir le tableau 1–1, *Classement des pesticides*, à droite.)

Tableau 1–1.
Classement des pesticides

Annexe	Qui peut les utiliser	Caractéristiques des pesticides
1	• entrepreneur agréé • agriculteur certifié • seulement après obtention d'un permis spécial	très toxiques très persistants extrêmement mobiles
2	• entrepreneur agréé • agriculteur certifié • apprenti ou technicien travaillant sous supervision (des restrictions s'appliquent) • aide agricole travaillant sous supervision	toxiques persistants moyennement mobiles
3	• entrepreneur agréé • agriculteur certifié • apprenti ou technicien • particulier	moyennement toxiques moyennement persistants légèrement mobiles
4	• entrepreneur agréé • agriculteur certifié • apprenti ou technicien • particulier	peu toxiques non persistants non mobiles contenants < 1 kg < 1 L
5	• entrepreneur agréé • agriculteur certifié • aide agricole travaillant sous supervision	très toxiques très persistants très mobiles produits non remplaçables par un autre produit moins toxique ou moins persistant
6	• entrepreneur agréé • agriculteur certifié • apprenti ou technicien • particulier	peu toxiques non persistants non mobiles contenants > 1 kg > l L

Exigences en matière de formation et de certification

Seuls les producteurs agricoles et les entrepreneurs qui ont obtenu le certificat et/ou la licence nécessaire sont autorisés à acheter et à utiliser des pesticides inscrits aux annexes 1, 2 ou 5. L'utilisation de ces pesticides est également permise aux aides agricoles qui ont été formés à cet effet et qui sont supervisés comme l'exige le règlement.

Certification des agriculteurs de l'Ontario

Le règlement 914 de la *Loi sur les pesticides* exige des agriculteurs qu'ils obtiennent un certificat avant de pouvoir acheter et utiliser sur les terres qu'ils exploitent des pesticides inscrits aux annexes 1, 2 ou 5. Pour obtenir le certificat, les agriculteurs doivent remplir les conditions suivantes :

- suivre le Cours sur l'utilisation sécuritaire des pesticides et réussir à l'examen;
- répondre à la définition d'« agriculteur » figurant au règlement 914 pris en application de la *Loi sur les pesticides* (personne qui exploite, aux fins de production agricole ou forestière, un bien-fonds agricole appartenant à la catégorie des terres agricoles aux termes de l'article 7 de la *Loi sur l'évaluation foncière*);
- être âgé d'au moins 16 ans.

Formation des aides agricoles utilisant des pesticides inscrits aux annexes 2 ou 5

Tous les aides agricoles doivent avoir été formés à l'utilisation sécuritaire des pesticides, suivant une méthode structurée et sanctionnée par le ministère de l'Environnement, avant de pouvoir manipuler ou utiliser, sous la supervision d'un producteur certifié, des pesticides inscrits aux annexes 2 ou 5.

- Cette exigence s'applique à tous les aides, y compris les membres de la famille, les employés agricoles permanents ou saisonniers.
- À l'issue de la formation, les aides n'ont pas à se présenter à l'examen.
- Ils doivent avoir au moins 16 ans.
- Ils peuvent choisir entre deux types de formation :
  - suivre le Cours d'utilisation sécuritaire des pesticides sans avoir à se présenter à l'examen,
  - suivre une séance de formation à la ferme donnée par un moniteur qualifié.

Pour s'inscrire au Cours sur l'utilisation sécuritaire des pesticides, où que l'on habite en Ontario, ou pour se renseigner sur les exigences en matière de formation et de certification :

- téléphone : 1 800 652-8573
- télécopieur : 519 674-1589
- courriel : opep@ridgetownc.uoguelph.ca
- ou consulter le site Web du Programme ontarien de formation en matière de pesticides à www.ridgetownc.uoguelph.ca/opep/

Licences et permis exigés des entrepreneurs en destruction de parasites

Si vous envisagez d'effectuer des traitements pesticides à titre commercial, vous devez obtenir une licence de destructeur de parasites.

La licence est également obligatoire pour l'agriculteur qui pulvérise des pesticides sur les terres d'autres agriculteurs contre rémunération. En plus de la licence, les entrepreneurs en destruction de parasites doivent avoir un permis d'exercice. Les licences de destructeur de parasites sont valables cinq ans.

Voici comment obtenir une licence de destructeur de parasites :

- suivre un cours de formation à distance et réussir à l'examen administré par le Collège de Ridgetown, Université de Guelph;
- soumettre une demande de licence au ministère de l'Environnement en joignant la lettre attestant la réussite à l'examen, avec le règlement des frais exigés.

Formation des techniciens qui assistent les entrepreneurs en destruction de parasites

Les assistants des entrepreneurs en destruction de parasites qui sont titulaires de la licence réglementaire doivent obtenir une carte de technicien pour être autorisés à effectuer des opérations de mélange, remplissage et épandage impliquant des pesticides inscrits aux annexes 3, 4 et 6 et la plupart des pesticides inscrits à l'annexe 2 (avec certaines restrictions), sous la supervision indirecte d'un destructeur de parasites en règle. Les techniciens ne sont cependant pas autorisés à manipuler des produits inscrits aux annexes 1 ou 5. Les cartes de techniciens sont valables deux ans.

Pour obtenir la carte de technicien :

- suivre le cours sanctionné par le MEO et réussir à l'examen,
- faire un stage auprès d'un destructeur de parasites titulaire de la licence.

Pour des renseignements à jour sur les dispositions du Règlement 914 de la *Loi sur les pesticides* relatives à la formation, consulter le site Web du ministère de l'Environnement à www.ene.gov.on.ca ou appeler le 1 888 565-4923.

Précautions générales

Toujours lire l'étiquette!

- avant d'acheter un pesticide
- avant de commencer à utiliser un pesticide
- avant d'entreposer un pesticide ou de s'en débarrasser

Toujours se renseigner sur les risques pour la santé et les propriétés toxiques du pesticide qu'on emploie en consultant l'étiquette du produit, la fiche signalétique santé-sécurité (FSSS) du produit, ou en appelant le fabricant. Pour consulter les FSSS, visiter les sites Web des fabricants (voir à l'annexe B, *Fabricants ou distributeurs de pesticides*, p. 216.)

Se protéger soi-même quand on utilise des pesticides

- **Mettre quelqu'un au courant** du lieu où va se dérouler le traitement, des pesticides qui vont être manipulés et du temps que devrait prendre le travail.
- **Afficher les numéros d'urgence**, notamment ceux du Centre antipoisons et du Centre d'intervention en cas de déversement, près de tous les téléphones.
- **Garder une liste des noms et des numéros d'homologation attribués en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires (LPA)*** de tous les pesticides que l'on manipule. Il est conseillé de garder dans un dossier les notices d'emploi de tous les produits que l'on utilise. S'assurer que les collègues et membres de la famille savent où ce dossier se trouve en cas d'accident.
- **Avoir en permanence à portée de la main une bonne provision d'eau claire, du savon et de l'essuie-tout — et une paire de gants et une combinaison de protection de rechange** — pour le cas où le pesticide se répandrait sur la peau ou les vêtements.
- **Porter les vêtements et l'équipement de protection appropriés et s'assurer qu'ils sont propres et en bon état** avant de les enfiler.
- **Ne jamais fumer, chiquer, boire ni manger quand on manipule des pesticides.** Ne jamais transporter sur soi du tabac ni des aliments — et ne jamais laisser du tabac, des aliments ou des boissons dans des lieux où l'on manipule ou entrepose des pesticides.
- **Se changer et se laver les mains et le visage avant de manger, de boire ou de fumer.**
- **Se laver les mains avant d'aller aux toilettes et pas seulement après.** La peau dans la région du bas-ventre absorbe très facilement les pesticides.

Lire et respecter l'information portée par l'étiquette

Connaître la signification des termes et symboles de danger

Apprendre ces mots-indicateurs et ces symboles peut nous sauver la vie.

Les dangers potentiels liés aux pesticides sont signalés par quatre symboles et mots-indicateurs.

Symbole de danger				
Mot-indicateur	Poison	Corrosif	Inflammable	Explosif

Le symbole de danger se trouve toujours à l'intérieur de l'une des figures illustrées ci-dessous. Ces figures et les mots-indicateurs qui les accompagnent renseignent sur le danger que présente le produit. Plus la figure comporte de côtés, plus le produit est dangereux.

Symbole d'avertissement			
	Triangle = produit peu dangereux (3 côtés)	Losange = produit moyennement dangereux (4 côtés)	Octogone = produit très dangereux (8 côtés)
Mot-indicateur	Attention	Avertissement	Danger

Voir si l'étiquette comporte des avertissements à propos des dangers pour les yeux ou la peau. L'espace principal de l'étiquette d'un pesticide peut aussi comporter des avertissements quant au danger que le produit représente pour les yeux ou indiquer s'il s'agit d'un irritant pour la peau ou les yeux.

Santé humaine

Chaque fois qu'on manipule un pesticide, on s'expose à un certain risque. L'importance de ce risque dépend de deux facteurs : la toxicité du pesticide et le degré d'exposition.

Risque = Toxicité x Exposition

Toxicité

La toxicité indique dans quelle mesure le produit est dangereux ou toxique. Il y a deux types de toxicité — aiguë et chronique.

Toxicité aiguë

La toxicité aiguë est la réaction produite par une **seule exposition** au produit. Les symboles et mots-indicateurs sur l'espace principal de l'étiquette indiquent le degré de toxicité aiguë du produit.

Exemples de produits à toxicité aiguë élevée parmi les pesticides mentionnés dans la présente publication :

Nom usuel	Nom commercial
azinphos-méthyl	Guthion, APM, Sniper
carbofuran	Furadan
endosulfan	Thiodan, Thionex
méthamidophos	Monitor
méthomyl	Lannate
oxamyl	Vydate
phorate	Thimet
terbufos	Counter

Dose létale 50 % (DL_{50}) – Sert à mesurer le degré de toxicité aiguë. Il s'agit de la dose (mg de produit par kg de poids corporel) qui tue 50 % des animaux de laboratoire au bout d'un laps de temps donné (de 24 heures à 7 jours). Un produit qui a une dose létale (DL_{50}) peu élevée est un produit extrêmement toxique.

Toxicité chronique

La toxicité chronique se manifeste au terme d'une exposition répétée à de petites doses d'un pesticide sur une longue période. Ses effets peuvent se manifester seulement après des mois, voire des années, d'exposition au produit. Les symboles qui figurent sur l'étiquette NE donnent AUCUNE information sur la toxicité chronique du produit. Le port de vêtements et d'équipement de protection personnelle contribue à réduire l'exposition et le risque de souffrir d'une intoxication chronique.

Exposition

L'exposition est le fait d'entrer en contact avec une source de contamination. On peut être exposé aux pesticides par trois voies différentes :

1. La voie cutanée, c'est-à-dire la peau ou les yeux. La quantité de pesticide absorbée et la vitesse d'absorption dépendent de plusieurs facteurs, notamment :
   - l'état de la peau. Si la peau est humide ou si elle est irritée ou égratignée, le produit sera absorbé plus facilement.
   - la partie du corps qui est en contact avec le pesticide. Les yeux, la région génitale, le cuir chevelu et les conduits auditifs absorbent plus rapidement les pesticides que les mains ou les bras. Les pesticides qui entrent dans les yeux sont absorbés à 100 %.
2. La voie respiratoire (inhalation), quand on inhale des particules, poussières, gaz ou vapeurs en suspension dans l'air.
3. La voie orale, quand le produit entre dans la bouche ou est ingéré.

Mesure du taux de cholinestérase dans le sang

Les pesticides appartenant aux groupes des *organophosphorés* et des *carbamates* peuvent perturber le système nerveux. Ces pesticides peuvent modifier la concentration de l'enzyme acétylcholinestérase dans le sérum et les globules rouges du sang. Cette enzyme assure la transmission des messages dans le système nerveux. La baisse du taux de cholinestérase fait apparaître différents symptômes, dont tremblements, spasmes musculaires, vision trouble, difficultés respiratoires et cardiaques.

Si vous utilisez régulièrement un des pesticides figurant au tableau 1–3, *Toxicité relative des insecticides pour les abeilles domestiques*, p. 9, vous avez intérêt à faire mesurer votre taux de cholinestérase à intervalles réguliers. Votre médecin de famille peut faire faire ces analyses qui sont prises en charge par l'Assurance-santé de l'Ontario.

Faites la première analyse hors saison, avant de commencer à manipuler ces pesticides. La première analyse indiquera votre taux de cholinestérase de base (normal) qui servira de taux de référence. Par la suite, durant la saison de production, si vous pulvérisez régulièrement des organophosphorés ou des carbamates pendant plusieurs semaines, il sera prudent de faire des analyses régulières pour surveiller votre taux de cholinestérase.

Si votre taux de cholinestérase baisse et devient inférieur à la moitié du taux de référence, vous présentez des signes d'empoisonnement par les pesticides et **vous devrez**

impérativement vous soustraire à l'exposition à ces pesticides jusqu'à ce que le taux de cholinestérase revienne à la normale.

Hygiène corporelle

Se laver impérativement les mains avant de manger, de boire ou de fumer.

À la fin de la journée de travail, prendre un bain ou une douche dès que possible. Plus un pesticide reste longtemps sur la peau, plus l'organisme risque de l'absorber.

Se laver les cheveux et se curer les ongles. Se doucher longuement en savonnant généreusement.

Toujours passer des vêtements propres.

Mettre chaque jour des vêtements de travail frais. On peut penser qu'il n'y a pas grand danger à remettre les vêtements de la veille parce qu'ils n'ont été touchés que par une petite quantité de produit chimique; pourtant, en les portant à nouveau, on continue de s'exposer au produit et on augmente les risques pour la santé.

Premiers soins

Toujours commencer par se protéger soi-même pour ne pas alourdir le bilan des victimes. On doit toujours enfiler la tenue et l'équipement de protection avant d'entrer dans un lieu contaminé par un pesticide ou avant de porter secours à une personne contaminée.

Vêtements et équipement de protection

S'assurer que la tenue et les accessoires :

- offrent la protection nécessaire étant donné le travail à faire;
- sont de la bonne taille;
- sont propres et en bon état.

Il convient de choisir les vêtements et les accessoires de protection en fonction :

- du pesticide utilisé — lire la rubrique « Précautions » sur l'étiquette du produit pour savoir quoi porter.
- du travail à faire — p. ex., il faut se protéger davantage quand on manipule des pesticides concentrés ou quand on prépare le mélange ou qu'on remplit le pulvérisateur.
- du type de traitement — p. ex., il faut se protéger davantage pendant un traitement dans un espace clos, ou un traitement avec un pulvérisateur à jet porté traîné par un tracteur sans cabine.

Chaque utilisateur de pesticides doit avoir **ses propres** vêtements et accessoires de protection. Consulter le spécialiste technique du fournisseur d'équipement de protection personnelle pour s'assurer que l'équipement est efficace contre les pesticides qu'on utilise et qu'il est de la bonne taille. Voir le tableau 1–2, *Fournisseurs de vêtements et d'équipement de protection personnelle en Ontario*, p. 6, pour une liste des entreprises vendant ce genre de fournitures.

Vêtements

QUEL QUE SOIT le pesticide employé, il faut toujours porter :

- un chapeau n'absorbant pas l'eau, par exemple, un casque de sécurité ou un chapeau de pluie imperméable. Ne pas porter de casquettes de baseball ou de chapeaux en tissu qui s'imprègnent de pesticide et n'offrent donc pas de protection.
- un pantalon long et une chemise à manches longues ou une combinaison de protection
  - Les combinaisons sont à usage unique ou réutilisables. Les réutilisables sont normalement faites dans un tissu serré de coton ou de polyester. Si on utilise des combinaisons à usage unique, s'assurer qu'elles protègent effectivement contre les pesticides qu'on projette d'utiliser.
  - Les combinaisons qui ne se laissent pas imprégner par l'eau sont à préférer; les pantalons en coton, en denim et en mélange coton-polyester collent à la peau quand ils sont mouillés, ce qui accroît le risque de contamination par voie cutanée.
- des gants de protection contre les agents chimiques (non doublés)
  - Utiliser des gants en néoprène ou en nitrile (PVC), à moins que l'étiquette du pesticide ne préconise une autre sorte de gants. Ne pas porter de gants de caoutchouc car de nombreux pesticides peuvent dégrader ce matériau. Replier le haut des gants vers l'extérieur et tirer la manche par dessus.
- des bottes résistantes aux produits chimiques (non doublées)
  - Passer les jambes de pantalon sur les bottes pour empêcher le pesticide de ruisseler à l'intérieur des bottes.

Lire l'étiquette. Elle précise quels vêtements et quels accessoires de protection supplémentaires il faut porter. Dans le cas de certains pesticides, il faut aussi porter :

- des lunettes de protection étanches
  - Utiliser des lunettes étanches pourvues d'orifices d'aération indirecte qui empêchent les éclaboussures

Tableau 1–2.
Fournisseurs de vêtements et d'équipement de protection personnelle en Ontario

3-M Canada Company	Djvision de la santé au travail et de la protection de l'environnement C.P. 5757 London (Ont.) N6A 4T1	519 452-6165 1 800 364-3577 Téléc. : 519 452-4660
Acklands Grainger	90, chemin Beaver Creek Richmond Hill (Ont.) L4B 1E7	905 731-5516 1 800 668-8989 Téléc. : 905 731-2798
Aearo Canada	6889, chemin Rexwood Mississauga (Ont.) L4V 1R2	905 795-0700 1 800 387-4304 Téléc. : 905 564-5250
Dutch Industries "Protect-Air Cab Filter"	Huron Tractor, C.P. 1300 Exeter (Ont.) N0M 1S3	519 235-1115 Téléc. : 519 235-1939
HAMISCO	3392, chemin Wonderland London (Ont.) N6L 1A8	519 652-9800 1 800 668-9800 Téléc. : 519 652-9661
Dupont Personal Protection	20 Ryan Place Brantford (Ont.) N3S 7S1	519 752-4369 1 800 387-9326 Téléc. : 519752-2161
Levitt-Safety (Eastern) Limited	2872 Bristol Circle Oakville (Ont.) L6H 5T5	905 829-3299 1 800 668-6153 Téléc. : 905 829-2919
MSA Canada	2800, avenue Skymark, Bureau 33 Mississauga (Ont.) L4W 5A6	905 602-0338 1 800 267-0672 Téléc. : 905 238-4151
Mitt & Robe Co. Ltd.	751, rue Norfolk N. Simcoe (Ont.) N3Y 3R6	519 428-4050 1 877 893-6565 Téléc. : 519 428-5142
Plant Products Co. Ltd.	314, chemin Orenda Brampton (Ont.) L6T 1G1	905 793-7000 1 800 387-2449 Téléc. : 905 793-9632
Safety Express	4060B Sladeview Cres. Bureau 2 Mississauga (Ont.) L5L 5Y5	905 608-0111 1 800 465-3898 Téléc. : 905 608-0091
The St. George Company (fournisseurs des casques Kasco)	C.P. 430 20, promenade Consolidated Paris (Ont.) N3L 3T5	519 442-2046 1 800 461-4299 Téléc. : 519 442-7191

d'atteindre les yeux. Les lunettes ordinaires n'assurent pas une protection complète. **Ne jamais porter des lentilles cornéennes quand on travaille avec des pesticides.**

- un écran facial
- un tablier résistant aux produits chimiques
- un respirateur
  - Un respirateur est un appareil qui couvre la bouche et le nez afin d'empêcher la pénétration dans les poumons des infimes gouttelettes, particules et vapeurs produites par la pulvérisation. **Un masque antipoussière ne peut pas remplacer un respirateur conçu pour protéger contre les pesticides.** Il faut s'assurer que les cartouches et les pré-filtres que l'on utilise protègent bien contre les vapeurs organiques. Pour en savoir plus sur les respirateurs, consulter le manuel du *Cours sur l'utilisation sécuritaire des pesticides*, Collège de Ridgetown, Université de Guelph.
  - On peut avoir besoin d'une protection renforcée, par exemple un masque anti-gaz à cartouche ou un appareil de protection respiratoire autonome (avec adduction d'oxygène) quand on épand :
    - un pesticide de quelque sorte que ce soit dans un lieu clos,
    - des fumigants, des gaz, des vapeurs ou des fumées.

Le respirateur est INDISPENSABLE quand on travaille avec des fumigants, des gaz ou des vapeurs, ou quand on épand un pesticide quelconque dans un espace clos.

Entretien de la tenue de protection

Une fois la pulvérisation terminée, nettoyer tous les vêtements et accessoires de protection utilisés. Toujours les enlever dehors. Si vous avez épandu un pesticide en granulés, bien secouer les vêtements dans un endroit où cela ne pose pas un risque, et vider les poches et les revers de manches ou de jambes de pantalon.

Ne pas laver avec les vêtements de tous les jours les combinaisons et autres pièces d'habillement utilisées pendant la pulvérisation. Jeter à la poubelle tout vêtement qui a été éclaboussé par des pesticides très toxiques ou concentrés.

Ne jamais laisser les enfants, les animaux de compagnie ni les animaux de ferme entrer en contact avec des vêtements ou de l'équipement contaminés. S'assurer de plus qu'ils ne peuvent entrer en contact avec les flaques d'eau laissées par le nettoyage de l'équipement.

Pour en savoir plus sur l'entretien et le nettoyage de la tenue de protection, voir le manuel du *Cours sur l'utilisation sécuritaire des pesticides*, Collège de Ridgetown, Université de Guelph.

Équiper la cabine du tracteur d'une cartouche anti-vapeurs organiques

Si le tracteur qui tire le pulvérisateur est muni d'une cabine, y installer une cartouche spécialement conçue qui fonctionne de la même manière qu'un respirateur à adduction d'air filtré. Il est impératif d'entretenir et de remplacer périodiquement les cartouches et les pré-filtres pour s'assurer d'une protection continue.

Fournisseurs d'équipement de protection

S'adresser au fournisseur de son choix pour se faire conseiller en matière de vêtements et d'équipement de protection. (Voir le tableau 1–2, *Fournisseurs de vêtements et d'équipement de protection personnelle en Ontario*, p. 6.)

Les pesticides et l'environnement

Prévenir la contamination des terres et des étendues d'eau adjacentes

Prendre toutes les précautions qui s'imposent pour éviter que les pesticides n'atteignent les terres ou les eaux qui bordent le champ traité à cause du vent (dérive), du ruissellement ou du lessivage. Laisser une bande tampon de largeur suffisante entre la zone traitée et les zones adjacentes. Aucune gouttelette de bouillie pulvérisée ne doit atteindre les propriétés adjacentes où les traitements ne sont pas autorisés. Il faut prêter tout particulièrement attention :

- aux plantes cultivées pour l'alimentation humaine
- aux plantes sensibles aux embruns d'une pulvérisation
- aux arbres ou arbustes qui peuvent être endommagés par les herbicides qui s'infiltrent jusqu'à leurs racines
- aux endroits où des enfants jouent.

Bandes tampons

Les bandes tampons sont les zones occupées par une végétation naturelle, où l'on ne traite pas, qu'on laisse en bordure des endroits à protéger, par exemple, un étang, un cours d'eau, un champ portant une culture sensible ou une culture non visée, une terre humide, une terre boisée, etc.

Distances de retrait par rapport aux eaux de surface

Aux termes de la *Loi sur les pêches* (Canada), l'action d'introduire dans l'eau une matière susceptible d'être nocive pour les poissons ou leur habitat constitue un délit. Pour protéger les eaux poissonneuses, les personnes qui sont amenées à appliquer des pesticides doivent déterminer une distance convenable entre la zone à protéger et la zone où doivent avoir lieu des traitements pesticides. La zone protégée comprend le cours ou le plan d'eau, ainsi que les espaces riverains adjacents qui jouent un rôle dans l'alimentation et l'habitat du poisson.

Protéger les sources d'eau

- Employer un dispositif anti-refoulement pour empêcher le contenu de la cuve de retourner à la source pendant le pompage de l'eau dans un puits, un étang, un ruisseau ou autre point d'eau.
- Préparer la bouillie pesticide et remplir le pulvérisateur quand celui-ci est stationné à bonne distance de toute source d'eau, puits, étang ou cours d'eau.
- Laisser des bandes tampons (des zones où on ne traite pas) afin d'éviter la contamination des eaux de surface, des puits, des étangs et/ou des cours d'eau, surtout les eaux qui abritent des poissons. Voir sur l'étiquette du produit à quelles distances précises de l'eau il faut s'abstenir de traiter. Voir la rubrique *Distances de retrait par rapport aux eaux de surface*, ci-dessus.
- Ne pas laisser l'eau de rinçage du matériel de pulvérisation et les restants de pesticides s'écouler dans les égouts, les drains ou les fossés qui contiennent de l'eau. De préférence, verser l'eau de rinçage dans la cuve du pulvérisateur et l'appliquer sur la zone à traiter. Si ce n'est pas possible, la traiter comme une matière dangereuse et la confier à une entreprise spécialisée

dans l'élimination des déchets dangereux. Pour plus de détails à ce sujet, voir la rubrique *Élimination des pesticides et des contenants vides de pesticides*, p. 10.

Prévenir la contamination des eaux souterraines

Ce sont les nappes d'eau souterraine qui alimentent les puits et les sources d'eau. Il est difficile de décontaminer une nappe souterraine dans laquelle des pesticides se sont infiltrés. Prévenir la contamination est donc indispensable. Certains pesticides ont la propriété de percoler à travers le sol jusqu'à la nappe phréatique. Une eau souterraine chargée de pesticides peut devenir impropre à toute utilisation.

En revanche, les pesticides épandus sur le sol sont soumis à des processus physiques, chimiques et biologiques qui limitent leurs chances de s'infiltrer dans le sol et de contaminer l'eau souterraine. On peut aussi réduire la menace de contamination des nappes souterraines en choisissant avec soin le pesticide qui convient le mieux à la situation particulière.

Caractéristiques du sol

La texture du sol exerce une influence majeure sur le comportement et la persistance des pesticides. L'activité des pesticides varie suivant la teneur en matière organique du sol. Il est donc important de choisir le pesticide à utiliser en fonction du type de sol et de la teneur en matière organique. Les produits chimiques sont en général plus rapidement lessivés dans les sols grossiers pauvres en matière organique. À l'inverse, les sols à texture fine qui sont riches en matière organique ont une capacité d'adsorption très élevée et donnent moins prise au lessivage.

Caractéristiques des pesticides

Certains pesticides se lient fortement aux particules de sol (ils sont « adsorbés ») et, de ce fait, ne sont pas facilement lessivés. L'adsorption augmente de pair avec la teneur en argile et en matière organique. Choisir les pesticides et calculer les doses convenant au programme de lutte antiparasitaire en fonction des résultats de l'analyse de sol et de la teneur en matière organique. Certains pesticides sont très solubles dans l'eau, ce qui les expose davantage au lessivage. On peut réduire le lessivage d'un pesticide en choisissant la juste dose et en effectuant l'épandage au moment optimal, avec la méthode appropriée. Choisir le pesticide qui répond le mieux à chaque situation.

La vitesse à laquelle les pesticides se dégradent sous l'effet des processus naturels dépend en grande partie du groupe chimique auquel appartient le pesticide et des facteurs environnementaux. L'ensoleillement, la température, le sol, le pH, l'activité microbienne et d'autres caractéristiques de sol sont autant de facteurs qui influent sur la dégradation des pesticides. Certains produits se dégradent lentement et présentent donc un plus grand risque de lessivage. Un pesticide à courte vie peut être dégradé avant qu'il n'ait pu être lessivé. On peut limiter le risque de lessivage en choisissant un pesticide à courte vie.

Les pesticides sont soumis à une dégradation microbienne quand ils servent d'aliment (de source d'énergie) aux champignons microscopiques, aux bactéries et autres microorganismes du sol. La dégradation microbienne peut être accélérée par une teneur élevée en matière organique ainsi que par d'autres propriétés du sol, comme des niveaux optimums d'humidité, d'aération, de température et de pH. En outre, la dégradation chimique des pesticides peut se produire par suite de réactions avec l'eau, l'oxygène et d'autres produits chimiques. En règle générale, les pesticides qui sont très solubles dans l'eau, relativement persistants et peu facilement adsorbés par le sol, sont le plus sujets au lessivage.

Proximité de la nappe phréatique

La nappe phréatique est d'autant plus vulnérable à la contamination par les pesticides et les engrais qu'elle est plus proche de la surface du sol. Il y a un risque de contamination des nappes d'eau souterraine dans les zones où le sol est de texture grossière et la nappe phréatique très proche de la surface.

L'étiquette de chaque pesticide donne des indications spécifiques quant au mode d'emploi. Pour prévenir la contamination des eaux souterraines, le meilleur moyen est de suivre à la lettre les indications et recommandations figurant sur l'étiquette et de régler correctement le débit du matériel de pulvérisation.

Réduire la dérive des embruns de pulvérisation

- Lire l'étiquette du produit pour connaître les recommandations concernant les bandes tampons ainsi que les volumes d'eau et les buses ou pastilles.
- Laisser des bandes tampons le long de tous les cours d'eau et autour des puits, ainsi qu'en bordure des champs voisins où poussent des cultures sensibles. Si l'étiquette ne précise rien au sujet des bandes tampons, laisser une bande de végétation naturelle le long des zones sensibles.
- Sélectionner le débit recommandé pour la pulvérisation (L/ha).
- Sélectionner la buse qui convient pour le traitement à exécuter. Dans la mesure du possible, employer des

buses à admission d'air (de type venturi) qui ont l'avantage, par rapport aux buses traditionnelles, de réduire considérablement le risque de dérive.
- Bien régler la distance buse-cible.
- Ne pulvériser que lorsque l'air est calme ou seulement faiblement agité (vent de moins de 11 km/h). Dès que l'on s'aperçoit que le vent fait dériver le jet, **il faut cesser le traitement** jusqu'à ce que le vent tombe. Ne jamais pulvériser quand le vent souffle en direction d'une culture sensible ou de zones, comme les cours d'eau, qui sont vulnérables du point de vue écologique.
- Équiper le pulvérisateur de dispositifs empêchant la dispersion du panache de pulvérisation (capots, déflecteurs, caches et rideaux d'air) s'il est possible et pratique de le faire.
- Utiliser des adjuvants anti-dérive en respectant les directives du fabricant.
- Dans la mesure du possible, appliquer les pesticides avec des humecteurs à corde au lieu de les pulvériser.
- Utiliser des composés non volatils.

Pour de plus amples renseignements sur la dérive des pulvérisations, consulter les documents suivants :

- *Pratiques de gestion optimales — Entreposage, manutention et application des pesticides* (co-publication du MAAO et d'Agriculture et Agroalimentaire Canada)
- *How to Manage Spray Drift*, vidéo du Programme ontarien de formation en matière de pesticides (Collège de Ridgetown)
- *Spray Drift Reduction Through Air Induction*, vidéo du Programme ontarien de formation en matière de pesticides (Collège de Ridgetown)

Prévenir l'intoxication des abeilles

Il est important de protéger les abeilles quand on effectue des traitements phytosanitaires. Les abeilles domestiques, de même que les autres abeilles et insectes, sont des auxiliaires importants de la pollinisation des cultures. De nombreuses cultures sont également d'importantes sources de nectar pour la production du miel.

Il est du devoir de l'agriculteur qui utilise des pesticides dans ses cultures de prendre les mesures suivantes pour ne pas intoxiquer les abeilles :

- Avant d'épandre, prévenir les apiculteurs des environs afin qu'ils mettent leurs colonies à l'abri. Communiquer avec l'apiculteur provincial au 1 888 466-2372 pour obtenir la liste des apiculteurs voisins.

Tableau 1–3.
Toxicité relative des insecticides pour les abeilles domestiques

Nom commercial	Nom usuel
Groupe 1. Très toxique. Ne pas épandre sur les cultures ou mauvaises herbes en fleurs	
Diazinon, DZN	diazinon
Cygon, Lagon	diméthoate
Furadan	carbofuran
Guthion, Sniper, AMP	azinphos-méthyl
Imidan	phosmet
Lannate	méthomyl
Lorsban, Pyrifos, Pyrinex	chlorpyrifos
Malathion	malathion
Monitor	méthamidophos
Pounce	perméthrine
Ripcord, Cymbush	cyperméthrine
Sevin	carbaryl
Groupe 2. Épandre seulement en fin de journée ou très tôt le matin.[1]	
Decis	deltaméthrine
Endosulfan, Thiodan, Thionex	endosulfan
Pirimor	pyrimicarbe

[1] Une température anormalement basse au moment du traitement peut multiplier par 20 la durée de la toxicité d'un pesticide pour les insectes, par comparaison à des températures plus chaudes. Une température élevée tôt le matin ou tard le soir peut inciter les abeilles à prolonger leur période de butinage.

- Ne pas pulvériser d'insecticides sur des cultures en fleurs fréquentées par des abeilles. S'il est indispensable de pulvériser, le faire après 19 h, moment où les abeilles sont rentrées à la ruche. À défaut, pulvériser avant 7 h du matin, c'est-à-dire avant le début du butinage. Soulignons que les abeilles ne butinent généralement pas à des températures inférieures à 13 °C (55 °F).
- Ne pas traiter par temps venteux pour éviter que les embruns de pesticides soient emportés vers les ruches avoisinantes.
- Essayer, dans la mesure du possible, de choisir la formulation qui est la moins toxique pour les abeilles. **Les formulations pulvérulentes (poudres fines) sont plus toxiques que les pulvérisations liquides. Les concentrés émulsifiables (EC) sont moins toxiques que les poudres mouillables (WP).**
- En vertu de la *Loi sur l'apiculture*, toute pulvérisation dans un verger en fleurs constitue un délit.

La plupart des organophosphorés et des carbamates sont extrêmement toxiques pour les abeilles. Le tableau 1–3, *Toxicité relative des insecticides pour les abeilles domestiques*, ci-dessus, donne des exemples de pesticides utilisés pour

la protection des cultures et qui sont très toxiques pour les abeilles.

Lire l'étiquette de chaque pesticide pour connaître les précautions à prendre pour protéger les abeilles.

Élimination des pesticides et des contenants vides de pesticides

Rinçage

Les contenants non rincés ne sont pas vraiment « vides ». Ils peuvent encore contenir environ 1 % du volume initial du produit. Cette quantité a beau paraître négligeable, elle n'en constitue pas moins un danger pour les humains, les animaux et l'environnement. Pour atténuer ce danger, rincer chaque contenant trois fois pendant le remplissage de la cuve du pulvérisateur afin de pouvoir y verser les rinçures. Faire un triple rinçage ou utiliser un rince-bidon spécialement conçu. Les boîtes en papier ou en carton sont souvent assez solides pour supporter les rinçages. Si possible, les rincer de la même manière que les bidons en plastique.

Pour en savoir plus sur le rinçage, consulter la fiche technique du MAAO n° 88-108, *Rinçage des contenants d'antiparasitaire*.

Triple rinçage

Étapes du triple rinçage :

1. Remplir au moins 10 % du contenant de liquide de dilution (habituellement de l'eau).
2. Reboucher le contenant, le secouer ou le rouler de manière à bien rincer les parois intérieures.
3. Verser les rinçures dans la cuve du pulvérisateur.
4. Refaire deux autres fois les étapes 1–3.

Bien examiner le contenant après l'avoir rincé pour s'assurer qu'il est débarrassé de tout produit qui aurait pu s'agglutiner dans le fond.

Dispositifs de rinçage

Les dispositifs de rinçage utilisent de l'eau sous pression pour nettoyer les contenants. Leur action est plus rapide tout en étant aussi efficace que le triple rinçage. Suivre les consignes du fabricant.

Élimination des contenants

Ne jamais réutiliser des contenants de pesticides vides. Si pratiques qu'ils soient, ils présentent toujours un risque même après un triple rinçage. Ne jamais donner à qui que ce soit des contenants vides et rincés, surtout pas aux enfants. S'en débarrasser rapidement.

Le Règlement 914 (article 27) pris en application de la *Loi sur les pesticides* prescrit les façons réglementaires d'éliminer les contenants de pesticides en Ontario.

Contenants en métal, en plastique ou en verre

Pour éliminer les récipients en métal, en plastique ou en verre qui ont contenu un pesticide inscrit aux annexes 1, 2, 3*, 5 ou 6* (*à usage non domestique), il faut :

- faire un triple rinçage ou un rinçage à l'eau sous pression ou avec un solvant approprié, puis
    - **soit** les apporter à un dépôt de contenants de pesticides destinés au recyclage,
    - **soit** les apporter à un site d'enfouissement de déchets en règle.

Une fois les contenants bien rincés, les perforer pour qu'ils s'égouttent complètement et qu'ils ne puissent être réutilisés.

Il est souvent plus pratique de mettre de côté les contenants vides rincés jusqu'à ce qu'il y en ait assez pour les apporter à un dépôt de recyclage ou d'enfouissement. Si l'on remise les contenants, s'assurer qu'ils ont été rincés et perforés pour qu'ils ne puissent plus servir et les placer en lieu sûr, à l'abri de l'humidité, par exemple dans le local réservé à l'entreposage des pesticides, jusqu'à ce que l'on puisse s'en débarrasser convenablement.

Recyclage

Dans le cadre du Programme ontarien de recyclage des contenants de pesticides, tous les producteurs agricoles et entrepreneurs en traitements antiparasitaires peuvent rapporter à des dépôts, situés un peu partout dans la province, leurs **contenants en métal ou en plastique propres et rincés trois fois** (d'une capacité maximale de 23 L dans le cas des contenants en plastique et de 20 L dans le cas des contenants en métal).

Pour savoir où se trouve le dépôt le plus proche, appeler le Programme ontarien de formation en matière de pesticides au 1 800 652-8573.

Contenants en papier et en carton

Pour éliminer les contenants en papier ou en carton qui ont contenu un pesticide inscrit aux annexes 1, 2, 3*, 5 ou 6* (*à usage non domestique), il faut :

- faire un triple rinçage ou un rinçage au jet d'eau sous pression (si possible) avec de l'eau claire, puis
    - **soit** brûler les contenants (si les règlements municipaux le permettent) en prenant garde que la fumée n'incommode aucune personne, ni aucun animal, et qu'elle ne se dirige pas vers des bâtiments, des routes, des chemins ou des espaces extérieurs fréquentés par le public,
    - **soit** les apporter à un site d'enfouissement de déchets en règle.

Les contenants en papier ou en carton sont souvent assez rigides pour supporter le rinçage. Si possible, les rincer trois fois pendant le remplissage de la cuve du pulvérisateur, puis les brûler à un endroit isolé de la ferme.

Faire preuve d'une extrême prudence à l'égard de la fumée, car elle peut contenir des émanations toxiques produites par la combustion du pesticide. Mettre tout en œuvre pour que cette fumée ne soit inhalée par personne ni par des animaux. Veiller à ce que le vent ne rabatte pas la fumée vers des bâtiments, des routes ou des espaces fréquentés par le public.

On peut aussi apporter les contenants en papier ou en carton à un site d'enfouissement local, comme les contenants en métal, en plastique ou en verre. Si on ne peut pas le faire immédiatement, les ranger temporairement en lieu sûr, dans le local réservé à l'entreposage des pesticides par exemple.

Quantités non employées

Si vous avez des pesticides dont vous n'avez plus besoin ou que vous ne pouvez pas utiliser, prendre soin de les éliminer en respectant les règles de sécurité.

- Communiquer avec le fournisseur. Certains fournisseurs acceptent de reprendre des restants de produits s'ils sont toujours dans le contenant d'origine.
- Si des restants de produits ne peuvent être utilisés de la façon prévue sur l'étiquette, le ministère de l'Environnement exige qu'ils soient confiés à une entreprise autorisée à transporter des déchets dangereux pour qu'elle les apporte à un site d'enfouissement en règle. Consulter les Pages jaunes de l'annuaire téléphonique sous « Collecte des déchets liquides ».
- Surveiller dans les journaux locaux les avis annonçant les dates des collectes de déchets dangereux organisées par la municipalité, ou communiquer avec cette dernière. Si la municipalité n'a pas de journée de collecte spéciale, insister auprès d'elle pour qu'elle en organise. Durant ces journées de collecte, on peut faire ramasser les restants de pesticides concentrés (maximum de 25 L).

Quantité excédentaire de bouillie dans le pulvérisateur

La meilleure façon d'éliminer la bouillie restant dans la cuve du pulvérisateur est de la pulvériser sur un autre champ qui a besoin du même traitement. Il faut auparavant vérifier sur l'étiquette que le produit est homologué pour emploi sur la culture présente dans cet autre champ.

S'il n'y a pas d'autre champ où pulvériser le reste de bouillie, le diluer en ajoutant 10 parties d'eau pour 1 partie de bouillie. Cette solution diluée pourra être épandue sans risque sur la superficie déjà traitée à condition toutefois que la dose de pesticide recommandée sur l'étiquette ne soit pas dépassée. Consulter l'étiquette pour connaître les éventuelles restrictions concernant les cultures de la rotation, le délai d'attente avant la récolte, ou l'élimination de la bouillie excédentaire.

NE JAMAIS pulvériser un reste de bouillie non diluée sur une partie de champ déjà traitée. Cela revient à doubler la dose recommandée sur cette superficie, ce qui risque de laisser sur la culture récoltée des niveaux illégaux de résidus de pesticides ou, dans le sol, des niveaux nocifs pour les cultures suivantes.

Sachets solubles

Pour diminuer le nombre des contenants à éliminer, opter pour des emballages qui se dissolvent dans la cuve du pulvérisateur. Les sachets hydrosolubles sont utilisés pour les formulations en poudre fluide et en poudre mouillable et sont vendus sous les noms par exemple de Clean Pak, Solupak et Toss-N-Go. Dans la plupart des cas, le matériau hydrosoluble est l'APV (alcool polyvinylique). Ce matériau se dissout complètement dans le pulvérisateur lorsqu'il est ajouté à l'eau de la cuve selon les directives du fabricant.

Lire attentivement toutes les étiquettes et notices d'emploi. Pour plus de détails, s'adresser au vendeur du pesticide.

Tableau 1–4.
Exigences visant les installations d'entreposage aux termes de la *Loi sur les pesticides*

	Annexe		
	3, 4, 6	2	1, 5
À l'écart des aliments et des boissons	♦	♦	♦
Sans danger pour la santé/sécurité	♦	♦	♦
Propres et ordonnées	♦	♦	♦
Panneaux de mise en garde sur les installations	♦	♦	♦
Panneaux de mise en garde sur les véhicules laissés sans surveillance	♦	♦	♦
Numéros de téléphone d'urgence bien en vue	♦	♦	♦
Ventilation débouchant sur l'extérieur		♦	♦
Accès restreint (local sous clé)		♦	♦
Absence d'avaloir de sol		♦	♦
Équipement de protection personnelle accessible		♦	♦
Utilisées exclusivement pour les pesticides			♦

Garder au sec les sachets hydrosolubles jusqu'au moment de l'emploi :

- Ne pas manipuler les sachets hydrosolubles avec des mains ou des gants mouillés.
- Ne sortir les sachets hydrosolubles de leur suremballage qu'au moment de les ajouter dans la cuve du pulvérisateur.
- Toujours fermer hermétiquement le suremballage pour protéger de l'humidité les sachets qui restent.

Dissoudre les sachets dans la cuve

- Consulter le mode d'emploi du produit pour savoir la marche à suivre exacte.
- Ajouter de l'eau dans la cuve du pulvérisateur jusqu'à la moitié de sa capacité. Mettre l'agitateur en marche et plonger les sachets hydrosolubles dans la cuve.
- La plupart des sachets se dissolvent complètement en moins de 5 minutes, selon la température de l'eau et le degré d'agitation.
- Si d'autres pesticides compatibles sont utilisés, les ajouter dans la cuve pendant le remplissage.

Ne pas ajouter dans la cuve :

- Un pesticide qui est incompatible avec l'APV des sachets. L'APV n'est pas soluble dans l'huile d'été (p. ex. huile Superior).
- Un produit contenant du bore (p. ex. Solubor), des oligo-éléments chélatés ou des engrais hydrosolubles, car ces composés ne sont pas compatibles avec la pellicule d'APV. La combinaison de ces produits avec l'APV risque de former une substance collante ou insoluble dans la cuve. Quand la cuve a servi à épandre du bore, des oligo-éléments chélatés ou de engrais hydrosolubles, la vidanger et la rincer à fond avant d'y verser un produit emballé dans de l'APV.

Entreposage des pesticides

La *Loi sur les pesticides* de l'Ontario et le Règlement 914 énoncent les exigences auxquelles doivent répondre les installations d'entreposage. Les exigences à respecter varient en fonction de la catégorie (« annexe » de la Loi) à laquelle appartiennent les pesticides entreposés. Voir le tableau 1–4, *Exigences visant les installations d'entreposage aux termes de la Loi sur les pesticides*, à gauche.

Voir aussi la fiche technique du MAAO intitulée *Entrepôt de pesticides*, commande n° 94-038.

Déversements de pesticides

Si un déversement de pesticide cause ou risque de causer des préjudices, le signaler à la municpalité et au Centre d'intervention en cas de déversement, du ministère de l'Environnement de l'Ontario, en composant le 1 800 268-6060 (ligne ouverte en permanence) **et** la municipalité.

Se protéger soi-même avant d'entreprendre l'opération de nettoyage. Procéder au nettoyage immédiatement.

En cas de déversement mineur :

- Si le pesticide est liquide, le recouvrir d'une bonne couche d'un matériau absorbant comme de la litière pour chats, de la vermiculite ou de la terre sèche, puis balayer ou pelleter le matériau dans un baril à déchets.
- Si le pesticide est en poudre ou en granulés, le balayer ou le pelleter dans un baril à déchets.

En cas de déversement important :

- Faire sortir les personnes ou les animaux de la zone où s'est produit l'accident.

- Empêcher le produit de continuer à se répandre.
- Empêcher le produit de se déverser dans un cours d'eau ou un plan d'eau.

Pour en savoir plus sur la prévention des déversements, voir la fiche technique du MAAO, *Comment éviter les déversements accidentels de pesticides*, commande nº 96-026.

Méthodes d'épandage des pesticides

Pulvérisation par avion ou hélicoptère

Les entrepreneurs qui épandent des pesticides à partir d'un aéronef en Ontario **sont tenus par la loi** d'être titulaires d'une licence les autorisant à exercer cette activité. Ils doivent en outre obtenir un permis pour acheter et épandre par voie aérienne un pesticide destiné à traiter :

- des eaux de surface, p. ex. étangs, lacs, cours d'eau (sauf quelques exceptions),
- des forêts, en conformité avec la *Loi sur la durabilité des forêts de la Couronne*,
- si le pesticide est inscrit aux annexes 1 ou 5.

Consulter l'étiquette pour s'assurer qu'elle comporte des instructions spécifiques à l'épandage par voie aérienne.

Redoubler de prudence quand il s'agit d'épandre des insecticides qui sont toxiques pour les abeilles domestiques comme le Sevin (carbaryl) ou le Furadan (carbofuran).

Fumigants

Lire l'étiquette et suivre toutes les instructions concernant les vêtements et l'équipement de protection personnelle, l'aération des lieux traités et les délais d'attente avant d'y retourner. Lorsqu'on fait une fumigation dans une serre, il faut fermer toutes les issues et placarder des mises en garde. Par mesure de précaution, se faire assister d'une autre personne munie de l'équipement de protection personnelle. (Cette exigence s'applique dans tous les cas où l'on utilise un gaz fumigène.)

Il faut être titulaire d'une licence d'application de fumigants **et** d'un permis délivré en vertu de la *Loi sur les pesticides* de l'Ontario pour fumiger une structure avec un mélange de bromure de méthyle et de chloropicrine ou un mélange de bromure de méthyle et de de phosphure d'aluminium. Pour faire une demande de permis, s'adresser à l'agent des pesticides d'un bureau régional du ministère de l'Environnement de l'Ontario (voir les coordonnées des bureaux régionaux) à l'annexe C, *Bureaux de contrôle des pesticides – Ministère de l'Environnement de l'Ontario*, p. 217.

Pendant la manipulation du bromure de méthyle, *ne pas* porter de gants. Porter un appareil de protection respiratoire autonome à pression positive. Avant de commencer à manipuler du phosphure d'aluminium, enfiler des gants de coton et un respirateur à masque facial complet avec cartouche anti-gaz acides, ou un appareil de protection respiratoire autonome à pression positive.

Pour de plus amples détails, se reporter à l'étude compilée par le ministère de l'Environnement de l'Ontario, intitulée *Fumigation Study Module from Ontario Pesticide Training and Certification*.

Traitement en bandes

Un traitement en bandes consiste à appliquer la dose recommandée de pesticide sur une partie seulement de la largeur des rangs de la culture que l'on veut traiter. Cette méthode n'entraîne pas l'application d'une dose plus concentrée de bouillie, mais, à quantité égale de pesticide, elle permet de couvrir une plus grande surface qu'avec un épandage en pleine surface. Consulter la rubrique « Mode d'emploi » de l'étiquette du produit. Certaines étiquettes donnent des recommandations précises sur les buses à utiliser pour les traitements en bandes ainsi que des formules pour déterminer la dose.

Pour savoir quelle quantité de bouillie préparer, on doit d'abord calculer la superficie totale du champ à traiter. On calcule ensuite la superficie totale des bandes à traiter avec la formule suivante :

$$\text{Superficie des bandes traitées (ha ou acres)} = \text{Superficie totale du champ cultivé (ha ou acres)} \times \frac{\text{Largeur de la bande (cm ou po)}}{\text{Espacement des rangs (cm ou po)}}$$

Traitement des semences

Les semences traitées sont également des pesticides. Elles sont toxiques pour l'homme et l'animal.

On doit porter des vêtements et des accessoires de protection lorsqu'on traite des semences ou lorsqu'on manipule des semences traitées. Se protéger la peau en portant une

chemise à manches longues, un pantalon long ou une combinaison et des gants en néoprène ou en nitrile. Se protéger les yeux avec des lunettes de protection à pourtour étanche et/ou un masque facial. Porter un respirateur pour protéger les poumons contre les émanations poussiéreuses et gazeuses.

Se laver à fond après avoir traité des semences ou manipulé des semences traitées. Ne jamais donner de semences traitées aux animaux. Conserver les semences traitées hors d'atteinte des enfants.

Détruire tous les sacs qui ont contenu des semences traitées comme il est recommandé à la rubrique *Élimination des pesticides et des contenants vides de pesticides*, p. 10.

Des questions sur l'utilisation des pesticides et la sécurité?

S'adresser au Programme ontarien de formation en matière de pesticides
1 800 652-8573
Téléc. : 519 674-1589
Courriel : opep@ridgetownc.uoguelph.ca
Site Web: www.ridgetownc.uoguelph.ca/opep/

2. Fertilité du sol

Pour un guide complet sur la fertilité du sol, consulter la publication 611F du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario (MAAO), *Manuel sur la fertilité du sol.*

L'agriculture ontarienne utilise actuellement quelque 740 000 tonnes d'engrais par année. Or, on ne peut obtenir rentablement des rendements élevés que si l'on utilise les engrais en tenant compte de l'état de fertilité du sol et des autres apports de matières fertilisantes (fumier, résidus de culture, et autres sources organiques).

À une extrémité du spectre de la fertilité, il y a les sols très pauvres qui doivent parfois recevoir autant, voire plus, d'azote, de phosphore et de potassium que la culture n'en prélève si l'on veut obtenir une rentabilité maximale. À l'autre extrémité, il y a les sols très fertiles ou les sols qui ont reçu beaucoup de fumier et sur lesquels l'apport d'engrais peut ne rien rapporter et même, parfois, nuire au rendement quantitatif ou qualitatif de la culture.

Évaluation des besoins en éléments nutritifs

1. L'analyse de sol reconnue par le MAAO constitue l'outil le plus précis dont disposent les agriculteurs ontariens pour déterminer les quantités de phosphore, de potassium, de magnésium et de chaux qu'ils doivent appliquer sur leurs champs. Les exploitations agricoles qui sont tenues de dresser un plan de gestion des éléments nutritifs (PGEN) aux termes du Règlement 267/03 de la *Loi sur les éléments nutritifs* de l'Ontario (soit les exploitations d'élevage nouvelles ou de grande taille) doivent baser leurs PGEN sur les résultats d'analyses reconnues par le MAAO.
2. L'analyse des tissus végétaux de légumes peut fournir des données qui complètent celles de l'analyse de sol.
3. L'observation des symptômes foliaires permet de repérer certaines carences nutritives. Cependant, à partir du moment où les signes de carences sont apparus, il est parfois trop tard pour éviter les pertes de rendement.

Tableau 2–1.
Analyses de sol reconnues par le MAAO
Voir l'annexe D, *Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario*, p. 217.

Matériaux analysés	Éléments analysés[1]
Sols destinés aux grandes cultures, à la culture commerciale du gazon, etc.	phosphore, potassium, magnésium, zinc et manganèse assimilables par les plantes pH besoins en chaux
Substrats de serre	azote, phosphore, potassium, calcium et magnésium assimilables par les plantes pH sels totaux
Solutions nutritives, eau	azote, phosphore, potassium, calcium et magnésium assimilables par les plantes pH sels totaux sulfates chlorures

[1] La mesure de la teneur en matière organique peut être utile pour établir les doses recommandées d'herbicides ou pour connaître la qualité du sol, mais ce n'est pas une analyse reconnue.

4. Il est parfois recommandé que la quantité d'éléments nutritifs à épandre corresponde à la quantité que la culture prélève. En Ontario, cette règle se vérifie souvent dans le cas de l'azote (pour certaines cultures, la dose recommandée correspond plus ou moins à la quantité d'azote prélevée par la culture), mais non en ce qui concerne les autres éléments. On trouve dans la province des sols argileux et des loams argileux qui ont du potassium en réserve pour de nombreuses années. Appliquer du potassium chaque année sur ces terres, c'est faire une dépense inutile (à moins que le potassium n'ait un rôle essentiel dans la qualité d'une culture en particulier) et passer à côté de l'un des rares avantages que les sols argileux présentent par rapport aux sols à texture plus grossière.

Pour déterminer les besoins en éléments fertilisants d'une culture sur une terre donnée, utiliser les renseignements fournis par les analyses de sol reconnues par le MAAO, les analyses des tissus végétaux et l'observation des symptômes de carences. Voir le tableau 2–1, *Analyses de sol reconnues par le MAAO*, ci-dessus.

Analyses de sol

Le programme d'analyses de sol reconnues par le MAAO fournit des recommandations sur les quantités d'azote, de phosphate, de potassium et de magnésium à épandre sur le sol analysé, ainsi que sur la quantité et le type de chaux à appliquer (voir le tableau 2–1, *Analyses de sol reconnues par le MAAO*, p. 15).

Les doses d'engrais recommandées dans la présente publication sont celles que recommande le MAAO. Elles sont conçues pour entraîner des rendements économiques maximaux quand elles s'appuient sur des techniques de culture qui sont bonnes ou supérieures à la moyenne.

Les recherches montrent qu'on peut à l'occasion obtenir un rendement encore plus élevé quand on épand plus d'engrais que recommandé, mais l'amélioration est souvent négligeable et peu rentable. Pour ce qui concerne certains engrais, on recommande des doses légèrement supérieures à celles qui suffisent pour produire une réponse rentable de la culture. Le surplus d'engrais vise à maintenir des niveaux élevés d'éléments fertilisants dans le sol et à parer à une éventuelle erreur dans l'échantillonnage. Dans certains cas, la qualité de la culture dépend du maintien de concentrations élevées d'éléments nutritifs dans le sol.

Les facteurs dont il est tenu compte pour établir les quantités d'engrais recommandées sont l'épandage de fumier, l'enfouissement de légumineuses comme engrais vert et la culture envisagée. Des recommandations valables sont impossibles sans ces éléments d'information qui doivent donc être fournis, pour chaque champ, sur la fiche de demande d'analyse transmise au laboratoire avec l'échantillon de sol.

Échantillonnage

On peut prélever les échantillons à l'aide d'une sonde ou d'une pelle. Il faut échantillonner séparément chaque champ ou partie de champ ayant un sol homogène. Pour un champ allant jusqu'à 5 ha (12 ac), l'échantillon doit être constitué d'au moins 20 carottes de 15 cm (6 po) de profondeur. Pour les champs de plus grande surface, augmenter proportionnellement le nombre de carottes. La mesure de la fertilité fournie par l'analyse de l'échantillon sera d'autant plus fiable que celui-ci sera constitué de prélèvements plus nombreux. Aucun échantillon ne devrait représenter plus de 10 ha (25 ac).

Parcourir le champ en zigzag de manière à bien répartir les points de prélèvement. Constituer des échantillons distincts pour les parties du champ qui diffèrent par l'aspect du sol ou de la culture, ou par les apports antérieurs d'engrais, de fumier ou de chaux, même si ces endroits ne sont pas assez étendus pour qu'on puisse les fertiliser séparément. Éviter de prélever des échantillons dans les bandes d'une fertilisation en bandes récente, dans les dérayures, à proximité d'une route de gravier ou à un endroit où ont été entassés de la chaux, du fumier, du compost ou des résidus de cultures.

Réunir les carottes dans un seau de plastique propre. Bien briser les mottes et mélanger le sol avant d'en envoyer un échantillon au laboratoire d'analyse.

Analyses de sol effectuées par des laboratoires non accrédités

Chaque année, un certain nombre de producteurs demandent au personnel du MAAO d'interpréter les résultats d'analyses faites par des laboratoires qui ne sont pas accrédités par le ministère. Le personnel du MAAO peut établir les recommandations portant sur les besoins en phosphore et en potasse, pourvu que le laboratoire en question ait utilisé les mêmes méthodes d'analyse et les mêmes unités pour exprimer les résultats que les laboratoires reconnus par le MAAO. Il ne peut cependant rien garantir quant au degré de justesse de l'analyse.

Des recommandations sûres ne peuvent être établies qu'à partir de résultats d'analyses de sol reconnues par le MAAO. S'assurer que le laboratoire auquel on s'adresse est accrédité. Pour obtenir l'accréditation, un laboratoire doit utiliser les méthodes d'analyse reconnues par le MAAO, faire preuve d'une précision analytique et d'une justesse considérées comme acceptables et faire ses recommandations d'engrais selon les normes mises au point par le MAAO. Les exploitations agricoles qui sont tenues de présenter un plan de gestion des éléments nutritifs (PGEN) doivent faire analyser leurs sols par des laboratoires accrédités.

Un certain nombre de laboratoires déterminent la capacité d'échange d'ions ainsi que la teneur du sol en aluminium et en cuivre; ces analyses ne sont pas reconnues par le MAAO parce que rien n'indique qu'elles contribuent à améliorer l'exactitude des recommandations. La recherche a montré qu'en Ontario l'utilisation de la capacité d'échange pour corriger la quantité de potasse à apporter peut aboutir à des recommandations moins fiables que celles qui sont fournies actuellement.

Époque de prélèvement

Tous les champs devraient être analysés une fois tous les deux ou trois ans. Les exploitations agricoles qui sont tenues de présenter un plan de gestion des éléments nutritifs (PGEN) doivent prélever des échantillons au moins une fois dans chaque champ à chaque fois qu'elles renouvellent leur PGEN. La teneur en potasse peut évoluer rapidement dans les sols sableux qui portent des cultures exigeantes en potassium (par exemple, la luzerne, le maïs à ensilage, la betterave à sucre ou la tomate) si on n'épand pas de potassium. En pareil cas, il est préférable de faire analyser le sol tous les ans.

Pour être sûr de recevoir à temps les résultats, prélever les échantillons de sol à l'automne dans les champs qui doivent recevoir des engrais en prévision des mises en culture au printemps. À cause de leur emploi du temps chargé au moment des récoltes et du mauvais temps fréquent à la fin de l'automne, certains producteurs trouveront sans doute plus pratique de prélever les échantillons dans le courant de l'été. L'important est de prélever les échantillons à la même époque chaque année afin que les résultats soient plus constants.

Analyse des tissus végétaux

L'analyse des tissus végétaux permet de mesurer leur teneur en éléments nutritifs. En comparant les résultats obtenus aux valeurs normales pour la culture en question, on peut déterminer si celle-ci trouve dans le sol suffisamment d'éléments nutritifs pour une croissance optimale.

L'analyse des tissus végétaux complète les renseignements fournis par l'analyse du sol. Elle permet d'évaluer l'état de fertilité du sol à l'égard d'une culture. Elle est surtout utile en ce qui concerne le phosphore, le potassium, le magnésium et le manganèse. Elle n'est pas très fiable en ce qui concerne l'azote et le zinc.

En ce qui a trait au bore et au cuivre, comme il n'existe pas d'analyse de sol concluante, on a recours à l'analyse des tissus et à l'observation des symptômes pour diagnostiquer les carences.

L'analyse des tissus végétaux a aussi ses limites. Il faut souvent faire appel à un spécialiste pour en interpréter les résultats, car le rapport d'analyse n'indique généralement pas la cause de la carence ni la quantité d'engrais nécessaire pour la corriger. Pour la majorité des cultures légumières, il est difficile de déterminer quel moment est préférable pour prélever les échantillons. Comme les légumes se développent très rapidement et que leur saison de végétation est très brève, les résultats des analyses arrivent souvent lorsque la perte de rendement s'est déjà produite. Néanmoins, l'analyse des tissus végétaux est un outil utile pour diagnostiquer les troubles de la croissance ayant trait à la fertilité du sol.

Échantillonnage

Le moment où l'on effectue le prélèvement des tissus végétaux a une grande incidence sur les résultats d'analyse, car les niveaux d'éléments nutritifs dans la plante varient considérablement selon son stade de développement. Les résultats seront difficiles à interpréter si les échantillons sont pris à des moments autres que ceux qui sont recommandés. Par contre, on a intérêt à échantillonner le plus tôt possible les plants soupçonnés de carence.

Il est préférable de prélever les échantillons aux endroits où la fertilité semble poser problème plutôt que dans l'ensemble du champ. Il peut être utile de prélever des échantillons distincts dans une zone voisine, qui n'a pas de problème, pour avoir une base de comparaison.

Les échantillons de tissus végétaux doivent être prélevés sur au moins 20 plants répartis un peu partout dans la zone choisie. Chaque échantillon doit se composer de 100 g (3,2 oz) de tissus frais. Éviter de contaminer les échantillons de tissus végétaux avec de la terre, car même une infime quantité de terre peut invalider les résultats, surtout lorsque l'analyse porte sur les oligo-éléments.

Préparation de l'échantillon

Les échantillons de tissus végétaux fraîchement cueillis doivent être expédiés sans retard au laboratoire. Si l'expédition immédiate des échantillons est impossible, empêcher leur détérioration en les faisant sécher dans un four à 65 °C (149 °F) ou moins, ou au soleil en prenant soin qu'aucune particule de terre ou de poussière ne puisse les contaminer. Éviter tout contact des tissus avec des contenants galvanisés (plaqués de zinc) ou faits de cuivre ou de laiton.

En Ontario, plusieurs laboratoires effectuent des analyses des tissus végétaux. Voir l'annexe D, *Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario*, p. 217, pour la liste des laboratoires qui effectuent des analyses de tissus végétaux. À noter toutefois que l'analyse des tissus végétaux n'est pas une analyse reconnue par le MAAO.

Teneurs du sol en oligo-éléments

Les analyses de sol reconnues par le MAAO peuvent aussi déterminer la teneur du sol en zinc et en manganèse. Dans le cas du zinc, pour la culture du maïs, la meilleure méthode consiste à associer les résultats d'analyse de sol avec les symptômes de carence. Pour ce qui est du manganèse, l'analyse de tissus, l'observation des symptômes de carence et l'analyse de sol ont toutes leur utilité.

Par contre, les analyses reconnues par le MAAO ne portent pas sur les teneurs en bore, en cuivre, en fer et en molybdène. En général, les analyses des tissus végétaux donnent une meilleure indication des carences en ces éléments.

Prendre toutes les précautions voulues pour ne pas contaminer les échantillons de sol avec des oligo-éléments, en particulier le zinc. Ne pas utiliser de sondes à tube galvanisé (plaqué de zinc) pour échantillonner un sol dans lequel on veut déterminer les teneurs en oligo-éléments. Ne pas utiliser de contenants en métal pour ramasser et mélanger les échantillons, mais plutôt des contenants en plastique propres et en bon état. Le dosage du zinc ne doit pas être effectué sur des échantillons qui sont entrés en contact avec des surfaces galvanisées. Prendre soin de ne pas laisser entrer de poussière dans les boîtes à échantillons.

Dans les champs, les carences en oligo-éléments se produisent souvent dans des zones bien délimitées et peu étendues. Si tel est le cas, il est peu probable que les échantillons de sol ou des tissus végétaux prélevés dans l'ensemble du champ permettent de déceler le problème. Il faut habituellement échantillonner ces zones séparément.

Acidité du sol et chaulage

L'échelle de pH s'étend de 0 à 14; elle sert à définir le degré d'acidité ou d'alcalinité du sol. Un pH de 7,0 indique un sol neutre; un pH inférieur à 7,0 indique l'acidité, alors qu'un pH supérieur à 7,0 signifie que le sol est alcalin (basique). La plupart des légumes s'accommodent bien d'un pH situé entre 6,0 et 7,5 en sol minéral et d'un pH entre 5,0 et 6,0 en sol organique ou en terre noire.

Augmentation du pH du sol

Pour élever le pH du sol, épandre de la chaux moulue à la volée selon les doses établies à partir des résultats de l'analyse de sol, et l'incorporer au sol. Le tableau 2–2, *Valeurs de pH pour lesquelles le chaulage est recommandé en Ontario, selon les cultures*, à droite, donne les valeurs de pH au-dessous desquelles il est recommandé de chauler, ainsi que le pH à viser pour les différentes cultures. En Ontario, la plupart des cultures réussissent assez bien sur des sols à pH supérieur au pH optimal pour lequel le chaulage est recommandé.

Pouvoir tampon

Sur des sols différents ayant la même valeur de pH, les quantités de chaux qui seront nécessaires pour relever le pH au niveau voulu varient. Cette variation dépend principalement de la teneur en argile et en matière organique de chaque sol.

Tableau 2–2.
Valeurs de pH pour lesquelles le chaulage est recommandé en Ontario, selon les cultures

Cultures	pH au-dessous duquel le chaulage est recommandé	pH cible[1]
Sols minéraux de texture moyenne et grossière (sables, loams sableux, loams et loams limoneux)		
Légumineuses vivaces, avoine, orge, blé, triticale, haricots, pois, canola, lin, tomate, framboises, fraises et toutes cultures non énumérées ci-dessous	6,1	6,5
Maïs, soya, seigle d'automne, prairie et foin de graminées, gazon, tabac	5,6	6,0
Pomme de terre	5,1	5,5
Sols minéraux à texture fine (argiles et loams argileux)		
Luzerne, crucifères (choux), rutabaga	6,1	6,5
Autres légumineuses vivaces, avoine, orge, blé, soya, haricots, pois, canola, lin, tomate, toutes cultures non énumérées ci-dessus et ci-dessous	5,6	6,0
Maïs, seigle, prairie et foin de graminées	5,1	5,5
Sols organiques (tourbes, terres noires)		
Toutes les grandes cultures et tous les légumes	5,1	5,5

[1] Dans le cas d'une rotation dont l'une des cultures nécessite un pH plus élevé que les autres (par exemple, de la pomme de terre en rotation avec des choux), chauler de façon à atteindre ce pH.

La mesure du pH du sol sert à déterminer les sols qui ont besoin d'être chaulés en prévision d'une culture donnée. Une autre analyse, celle qui porte sur le pouvoir tampon, sert ensuite à déterminer la quantité de chaux dont ces sols ont besoin. Pour les sols nécessitant un chaulage (d'après leur pH), on peut déterminer l'amendement nécessaire pour que soient atteintes les différentes valeurs de pH cible correspondant à chaque culture au moyen du tableau 2–3, *Quantités de chaux nécessaires pour corriger l'acidité d'un sol, en fonction de son pH et de son pouvoir tampon*, p. 19.

Qualité de la chaux

La chaux calcique est surtout constituée de carbonate de calcium. La chaux dolomitique, qui renferme du carbonate de calcium et du carbonate de magnésium, est préconisée pour les sols dont l'analyse révèle une teneur en magnésium de 100 ou moins, car c'est une excellente source de magnésium bon marché pour les sols acides. Sur les sols dont l'analyse indique une teneur en magnésium supérieure à 100, épandre soit de la chaux calcique, soit de la chaux dolomitique.

Tableau 2–3.
Quantités de chaux nécessaires pour corriger l'acidité d'un sol, en fonction de son pH et de son pouvoir tampon

Quantités de chaux broyée nécessaires — en t/ha
(chaux d'indice agricole de 75)

Pouvoir tampon	pH cible = 7,0[1]	pH cible = 6,5[2]	pH cible = 6,0[3]	pH cible = 5,5[4]
7,0	2	2	1	1
6,9	3	2	1	1
6,8	3	2	1	1
6,7	4	2	2	1
6,6	5	3	2	1
6,5	6	3	2	1
6,4	7	4	3	2
6,3	8	5	3	2
6,2	10	6	4	2
6,1	11	7	5	2
6,0	13	9	6	3
5,9	14	10	7	4
5,8	16	12	8	4
5,7	18	13	9	5
5,6	20	15	11	6
5,5	20	17	12	8
5,4	20	19	14	9
5,3	20	20	15	10
5,2	20	20	17	11
5,1	20	20	19	13
5,0	20	20	20	15
4,9	20	20	20	16
4,8	20	20	20	18
4,7	20	20	20	20
4,6	20	20	20	20

[1] Le chaulage au pH 7,0 n'est recommandé que pour la lutte contre la hernie des crucifères.
[2] Chauler si le pH est inférieur à 6,1.
[3] Chauler si le pH est inférieur à 5,6.
[4] Chauler si le pH est inférieur à 5,1.

Deux grands facteurs influent sur l'efficacité des amendements calciques. Le premier concerne la quantité d'acide qu'une quantité donnée de chaux neutralise quand elle est totalement dissoute. On l'appelle valeur neutralisante et on l'exprime en pourcentage de la valeur neutralisante du carbonate de calcium pur. On attribue la valeur de 90 à une chaux capable de neutraliser 90 % autant d'acide que le carbonate de calcium pur. En général, la valeur neutralisante de la chaux est d'autant plus élevée que sa teneur en calcium et en magnésium est grande.

Le deuxième facteur qui influe sur le pouvoir neutralisant de la chaux est sa granulométrie (taille des particules). Par rapport à la poudre fine, les morceaux de roche calcaire offrent une moins grande surface de contact avec les éléments acidifiants du sol; ils neutralisent donc celui-ci beaucoup plus lentement — si lentement que le phénomène est négligeable. La façon de calculer l'indice granulométrique de la chaux est illustrée dans le tableau 2–4, *Indice granulométrique de la chaux — Exemple de calcul*, ci-dessus.

Tableau 2–4.
Indice granulométrique de la chaux — Exemple de calcul

Grosseur des particules	% de l'échantillon		Coefficient d'efficacité	
Ne passant pas au tamis n° 10[1]	10	x	0,0	= 0
Passant aux tamis n° 10–60	40	x	0,4	= 16
Passant au tamis n° 60[2]	50	x	1,0	= 50
Indice granulométrique				= 66

[1] Un tamis Tyler n° 10 a une ouverture de mailles de 2 mm.
[2] Un tamis Tyler n° 60 a une ouverture de mailles de 0,25 mm.

Indice de valeur agricole

L'indice de valeur agricole sert à comparer l'aptitude relative de différentes chaux à neutraliser l'acidité du sol. L'indice tient compte à la fois de la valeur neutralisante et de l'indice granulométrique de la chaux. Une chaux ayant un indice de valeur agricole élevé a proportionnellement plus de valeur qu'une chaux à indice faible parce qu'on en épandra une moindre quantité pour obtenir des résultats semblables.

$$\text{Indice de valeur agricole} = \frac{\text{valeur neutralisante x indice granulométrique}}{100}$$

Les doses de chaux recommandées par les services d'analyses du sol du MAAO sont exprimées en chaux d'indice 75. Si l'on connaît l'indice de la chaux que l'on utilise, on peut calculer la quantité à épandre avec l'équation suivante :

$$\text{Dose de chaux recommandée par le rapport d'analyse de sol} \times \frac{75}{\text{Indice de la chaux à utiliser}} = \text{Taux d'épandage de la chaux utilisée}$$

Par exemple, si l'analyse de sol recommande d'appliquer de la chaux à raison de 9 t/ha et que la source de chaux possède un indice de valeur agricole de 90, la dose doit être de 7,5 t/ha (9 x 75/90 = 7,5 t/ha). L'indice de valeur agricole ne donne aucun renseignement sur la teneur en magnésium.

Effet de la profondeur de travail du sol

Les doses de chaux recommandées au tableau 2–3, *Quantités de chaux nécessaires pour corriger l'acidité d'un sol, en fonction de son pH et de son pouvoir tampon*, p. 19, devraient permettre d'élever le pH au niveau cible, dans les 15 cm (6 po) de la couche supérieure du sol. Selon que la profondeur de labour est inférieure ou supérieure à 15 cm (6 po), la quantité de chaux nécessaire pour atteindre le même pH cible augmentera ou diminuera proportionnellement. Quand le sol est travaillé superficiellement, les doses doivent être réduites en conséquence. Par contre, il faudra chauler plus fréquemment.

Abaissement du pH du sol

Il est possible d'abaisser le pH des sols qui affichent des valeurs inférieures à 6,5 (de les rendre plus acides) en leur incorporant du soufre ou du sulfate d'ammonium. Cette acidification est bénéfique pour certaines cultures, comme la pomme de terre, dans la lutte contre la gale. En règle générale, toutefois, elle ne l'est pas pour les autres cultures de la rotation. On ne peut d'une année à l'autre faire passer le pH d'un sol de faible à plutôt neutre. Dans un sol à pH du sol supérieur à 6,5, il faudrait une très grande quantité de soufre ou de sulfate d'ammonium pour abaisser le pH.

Recommandations visant la fertilisation

Changement de culture ou de pratiques culturales

Les besoins en engrais indiqués sur le rapport d'analyse de sol du MAAO ont été calculés en fonction de cultures et de pratiques culturales données. Après un épandage de fumier ou un engrais vert de légumineuses, on devra corriger ces quantités en s'aidant du tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 27, et du tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28.

Si on cultive une autre culture que celle pour laquelle les recommandations ont été établies, on doit également modifier les doses recommandées en consultant le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22, ou le tableau 2–7, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 22.

Azote

Les recommandations concernant la fertilisation azotée des cultures légumières sont basées sur des estimations des besoins. Les doses recommandées sont présentées au chapitre 6, *Recommandations pour la conduite des cultures*, à partir de la page 71, sous la rubrique *Fertilisation*. Il faut réduire les doses d'azote si du fumier a été épandu ou si la culture précédente comprenait des légumineuses vivaces comme la luzerne (voir *Changement de culture ou de pratiques culturales*, à gauche).

Pour protéger la qualité de la culture et éviter la pollution des eaux souterraines et de surface, il faut s'assurer que l'apport total d'azote biodisponible provenant notamment d'engrais et de fumier n'excède jamais les besoins de la culture.

Autres pratiques permettant de réduire le risque de perte de nitrates :

- semer une culture de couverture dans les champs où on épand du fumier à la fin de l'été ou au début de l'automne,
- épandre les engrais azotés au moment où les cultures pourront le mieux en profiter,
- réduire les quantités totales d'azote.

Phosphate et potasse

Les doses de phosphate et de potasse recommandées dans la présente publication sont basées sur les résultats des analyses de sol reconnues par le MAAO. Les analyses de sol sont la méthode la plus précise pour déterminer les doses de phosphore et de potassium. Les doses recommandées pour chacune des cultures légumières sont indiquées au tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, et au tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22, et au tableau 2–7, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 22.

On ne peut utiliser les recommandations figurant dans les tableaux mentionnés dans le paragraphe précédent que si l'on a en main des résultats d'analyses de sol reconnues par le MAAO. Les méthodes d'analyse non reconnues utilisent parfois des réactifs qui extraient les éléments nutritifs dans des proportions différentes. Si l'on consulte les tableaux du MAAO en se basant sur les résultats de méthodes non reconnues, les recommandations seront fausses. Si on épand du fumier, il convient de diminuer les doses de phosphore et de potassium pour tenir compte du phosphore fourni par le fumier (voir le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28).

Tableau 2–5.
Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale

Teneur en phosphore d'après l'analyse de sol (mg de P/ litre de sol)	Cote	Quantités de phosphate nécessaire (P_2O_5) en kg/ha								
		Haricot de Lima, haricot mange-tout, pois	Radis	Asperge (en production), maïs sucré	Betterave à sucre	Betterave, carotte, épinard, laitue, oignon, panais, raifort, rutabaga	Pomme de terre	Citrouille, concombre, courge, melon brodé, melon d'eau, tomate[1]	Céleri, rhubarbe	Asperge (pépinière et jeunes griffes), aubergine[1], brocoli[2], chou[2], chou de Bruxelles[2], chou-fleur[2], poivron[1]
0–3	Basse	80	80	110	150	180	200	230	230	270
4–5		60	70	100	140	170	200	230	230	260
6–7		50	60	90	140	170	190	220	220	250
8–9	Moyenne	40	60	70	130	160	190	220	220	240
10–12		30	50	50	130	160	180	210	220	230
13–15		20	50	20	120	150	170	190	210	220
16–20	Haute	0	40	20	100	140	160	170	190	200
21–25		0	40	20	90	120	140	140	160	170
26–30		0	30	20	70	100	120	110	140	140
31–40	Très haute	0	30	0	50	80	90	80	110	110
41–50		0	20	0	30	50	50	50	80	80
51–60		0	0	0	0	30	30	30	50	50
61–80	Excessive	0	0	0	0	0	30	0	0	0
80+		0	0	0	0	0	30	0	0	0

[1] Au repiquage des tomates, des poivrons, des aubergines : appliquer une solution de démarrage, telle que 1 L de 10-34-0 par 100 L d'eau, ou 1 L de 6-24-6 par 75 L.

[2] Plants de brocoli, de chou de Bruxelles, de chou et de chou-fleur : si l'on n'incorpore pas d'insecticide dans l'eau de repiquage, appliquer une solution de démarrage riche en azote telle que le 20-20-20 à raison de 1 kg/200 L. Par temps très chaud et en sol sableux sec, réduire de moitié la concentration.

À défaut d'analyse de sol, on pourra évaluer les besoins à l'aide des tableaux à condition d'observer les consignes suivantes :

- Si le champ a été fertilisé régulièrement depuis un certain nombre d'années ou s'il a été fortement fertilisé au cours des dernières années, utiliser l'une des doses de phosphate et de potasse recommandées pour les sols à teneur MOYENNE.
- Si le champ a reçu peu d'engrais dans le passé, utiliser l'une des doses recommandées pour les sols à teneur BASSE.

Les sols dont la teneur en phosphore est cotée EXCESSIVE contiennent beaucoup plus de phosphore biodisponible qu'il n'est nécessaire pour la plupart des cultures. Les risques de contamination des eaux de surface par le phosphore peuvent augmenter quand l'analyse de sol révèle des taux élevés de phosphore. Le phosphore est lié fermement aux particules du sol. Par conséquent, l'entraînement des particules de sol hors du champ, sous l'effet de l'érosion, est un facteur important dans la détermination des risques de contamination des eaux de surface.

Dans le cas de sols dont la teneur en phosphore est très élevée ou excessive, on doit faire entrer en ligne de compte l'indice-phosphore pour déterminer combien on peut épandre de matières contenant du phosphore (fumier, engrais, résidus de végétaux, etc.)

L'indice-phosphore exprime le risque relatif de contamination des eaux de surface par les applications de phosphore sur un champ donné. Il permet également de déterminer la dose maximale de phosphore à appliquer si du fumier est épandu, ainsi que la distance à observer par rapport aux cours d'eau.

Tableau 2–6.
Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale

Teneur en potassium d'après l'analyse de sol (mg de P /litre de sol)	Cote	Quantités de potassium (K_2O) nécessaire en kg/ha									
		Radis	Haricot de Lima, haricot mange-tout, pois	Maïs sucré	Betterave à sucre	Citrouille, concombre, courge, melon brodé, melon d'eau, tomate (à pâte; marché du frais)	Betterave, carotte, épinard, laitue, oignon, panais, pomme de terre, raifort	Aubergine, brocoli, chou, chou de Bruxelles, chou-fleur, poivron	Céleri, rhubarbe, rutabaga[1]	Asperge	Tomate[1] (de transf., entière)
0–15	Basse	60	120	170	180	230	230	270	340	420	660
16–30		60	110	160	170	220	220	250	330	400	640
31–45		50	90	140	160	200	210	230	310	360	600
46–60		50	80	110	140	180	190	200	280	320	560
61–80		40	60	80	120	140	160	170	250	280	480
81–100		30	40	50	90	100	130	130	200	250	400
101–120	Moyenne	30	30	30	70	70	100	100	150	220	340
121–150		20	0	0	20	50	80	80	90	190	300
151–180		20	0	0	0	40	50	50	50	160	280
181–210	Haute	0	0	0	0	0	0	0	0	130	140
211–250	Très haute	0	0	0	0	0	0	0	0	80	70
250+	Excessive	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[1] Pour le rutabaga et la tomate, si la teneur du sol en magnésium est inférieure à 100, il faut diminuer proportionnellement les quantités de potasse ci-dessus jusqu'à un minimum de 50 %, à 50 mg de Mg par litre de sol.

Tableau 2–7.
Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire

Phosphore				Potassium				
Teneur en phosphore d'après l'analyse de sol (mg de P / litre de sol)	Cote	Quantités de phosphate (P_2O_5) nécessaire en kg/ha		Teneur en potassium d'après l'analyse de sol (mg de K /litre de sol)	Cote	Quantités de potassium (K_2O) nécessaire en kg/ha		
		Betterave, brocoli, carotte, chou, chou de Bruxelles, chou-fleur, épinard, laitue, oignon[1], panais, pomme de terre, radis	Céleri			Brocoli, chou, chou de Bruxelles, chou-fleur	Carotte, céleri, oignon, panais, pomme de terre	Betterave, épinard, laitue, radis
0–3	Basse	100	120	0–15	Basse	200	230	100
4–5		100	120	16–30		190	220	100
6–7		100	120	31–45		170	210	90
8–9		100	120	46–60		150	200	80
10–12		90	120	61–80		120	170	60
13–15		90	110	81–100		90	150	40
16–20	Moyenne	80	100	101–120	Moyenne	70	120	30
21–25		70	90	121–150		50	80	20
26–30		60	80	151–180		40	40	20
31–40	Haute	50	70	181–210	Haute	0	0	0
41–50		30	50	211–250	Très haute	0	0	0
51–60	Très haute	20	40	250+	Excessive	0	0	0
61–80	Excessive	0	0					
80+		0	0					

[1] Si les oignons viennent difficilement à maturité sur les sols organiques d'une profondeur inférieure à 40 cm, il peut être nécessaire d'augmenter l'apport de phosphate.

Tableau 2–8.
Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments

Élément	Épandage au sol[1]		Source	Composition	Pulvérisation foliaire	
	Élément kg/ha	Produit kg/ha			Élément kg/1000 L	Produit kg/1000 L
Calcium (Ca)[2]	–	–	chlorure de calcium	36 % Ca	1,9	5,0
	–	–	nitrate de calcium	19 % Ca	1,9	10,0
Magnésium (Mg)	120–260	2 t/ha	chaux dolomitique	6–13 % Mg	–	–
	30	300	sels d'Epsom	10,5 % Mg	1,9	18
	30	300	sulfate de magnésie potassique	11 % Mg	–	–
Bore (B)	1,0–3,0		diverses sources possibles	12–21 % B	0,1–0,3	–
Cuivre (Cu)	7,0–14,5	28–60	sulfate de cuivre	13–25 % Cu	0,5–1,5	2–6
	–		chélates de cuivre	5–13 % Cu	0,5–1,5	–
Manganèse (Mn)[3]	–	–	sulfate de manganèse	28 % Mn	0,5–1,0	1,8–3,6
	–	–	chélates de manganèse	5–12 % Mn	0,5–1,0	–
Molybdène (Mo)	–	–	molybdate de sodium	39 % Mo	0,1–0,25	0,25–0,6
Zinc (Zn)	4–14	11–33	sulfate de zinc	36 % Zn	0,6	1,6
	4–14	–	oxysulfate de zinc	18–36 % Zn	–	–
	–	–	chélates de zinc	9–14 % Zn	0,6	–

[1] Doubler la dose sur les terres noires, sauf pour la chaux dolomitique.
[2] Contre la maladie du coeur noir du céleri.
[3] Pour les oignons, employer 1,5-2,75 kg de Mn par 1 000 L.

Les exploitations qui sont tenues de préparer un plan de gestion des éléments nutritifs doivent aménager, en bordure de toute eau de surface, une zone tampon de végétation permanente d'une largeur minimum de 3 m (10 pi), avant d'épandre des éléments nutritifs.

Certains sols argileux ou loams argileux sont naturellement riches en potassium et ne nécessitent donc aucun engrais potassique. Il est impossible de déterminer exactement les besoins d'une culture en potassium sans une analyse du sol.

Magnésium

Le magnésium est un élément fertilisant ordinairement présent en abondance dans un grand nombre de terres en Ontario. Pour la plupart des cultures, si le sol renferme une teneur en magnésium inférieure à 20 (résultat obtenu avec une analyse reconnue par le MAAO), un apport en magnésium est nécessaire. En Ontario, très peu de sols ont une teneur en magnésium inférieure à 20.

Si le pH du sol est inférieur à 6,0, le moyen le plus efficace et le moins coûteux d'enrichir le sol en magnésium est d'épandre de la chaux dolomitique. Si le pH est supérieur à 6,0 et que la teneur en magnésium est de 20 ou moins, on peut épandre du sulfate de magnésium ou du sulfate de magnésie potassique à raison de 30 kg de magnésium élémentaire soluble/ha. Habituellement, il revient beaucoup plus cher d'enrichir le sol en magnésium avec ces deux sources de magnésium qu'avec de la chaux dolomitique. Voir le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, ci-dessus.

Comme le potassium entrave l'absorption du magnésium par les cultures, des amendements potassiques risquent d'induire ou d'aggraver une carence en magnésium. C'est pourquoi il importe de surveiller la teneur en potassium du sol et de doser soigneusement les fertilisations potassiques sur des sols pauvres en magnésium.

La carotte, le céleri, la tomate et les épinards sont susceptibles de souffrir d'une carence en magnésium. Celle-ci se manifeste d'ordinaire par le jaunissement des feuilles les plus vieilles tandis que les nervures demeurent vert foncé. Les plants de pomme de terre carencés en magnésium ont un feuillage pâle.

Calcium

Les légumes cultivés dans des sols dont le pH se situe entre 6,0 et 7,5 souffrent rarement de carences en calcium. Certaines cultures peuvent présenter des troubles physiologiques liés au calcium (p. ex. pourriture apicale chez la tomate et maladie du coeur noir chez le céleri ou brûlure apicale chez la laitue et le chou). Ces problèmes

Tableau 2–9.
Réponse des cultures aux apports d'oligo-éléments[1]

Culture	Mn	B	Cu	Zn	Mo	Fe
Asperge	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Moy.
Avoine	Élevée	Faible	Élevée	Faible	Faible	Moy.
Betterave à sucre	Élevée	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	Élevée
Betterave de table	Élevée	Élevée	Élevée	Moy.	Élevée	Élevée
Brocoli	Moy.	Élevée	Moy.		Élevée	Élevée
Carotte	Moy.	Moy.	Moy.	Faible	Faible	
Céleri	Moy.	Élevée	Moy.		Faible	
Chou	Moy.	Moy.	Moy.	Faible	Moy.	Moy.
Chou-fleur	Moy.	Élevée	Moy.		Élevée	Élevée
Concombre	Élevée	Faible	Moy.			
Épinard	Élevée	Moy.	Élevée	Élevée	Élevée	Élevée
Haricot mange-tout	Élevée	Faible	Faible	Élevée	Moy.	Élevée
Laitue	Élevée	Moy.	Élevée	Moy.	Élevée	
Maïs sucré	Élevée	Moy.	Moy.	Élevée	Faible	Moy.
Navet	Moy.	Élevée	Moy.		Moy.	
Oignon	Élevée	Faible	Élevée	Élevée	Élevée	
Panais	Moy.	Moy.	Moy.		Faible	
Pois	Élevée	Faible	Faible	Faible	Moy.	
Poivron	Moy.	Faible	Faible		Moy.	
Pomme de terre	Élevée	Faible	Faible	Moy.	Faible	
Radis	Élevée	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	
Seigle	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Tomate	Moy.	Moy.	Élevée	Moy.	Moy.	Élevée

Mn = manganèse B= bore Cu = cuivre
Zn = zinc Mo = molybdène Fe = fer

[1] Tableau reproduit avec l'autorisation des auteurs de la publication E486, *Secondary and Micronutrients for Vegetables and Field Crop* (tableau 3, *Relative response of selected crops to micronutrient fertilizers*) du Michigan State University Cooperative Extension.

sont causés par le transport inadéquat du calcium à l'intérieur de la plante, le plus souvent à cause d'un manque d'eau.

Plusieurs pratiques culturales permettent d'atténuer les troubles physiologiques liés au calcium. Une utilisation raisonnée de l'azote aide à prévenir la croissance végétative excessive. De bonnes méthodes de conduite de la culture assurent le développement du système racinaire et favorisent l'assimilation de l'eau et des éléments nutritifs. Des irrigations au bon moment aident également à prévenir les carences en calcium dans la plante. Pour les doses de calcium, voir le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Oligo-éléments

Les cultures ne répondent pas toutes de la même façon aux apports d'oligo-éléments. Certaines répondent presque toujours à un apport si le sol est pauvre en oligo-éléments. Chez d'autres la réponse est moins probable et chez d'autres encore, elle est rare, même lorsque les concentrations d'oligo-éléments dans le sol sont très faibles.

Le tableau 2–9, *Réponse des cultures aux apports d'oligo-éléments*, à gauche, indique la réponse de différents légumes aux apports d'oligo-éléments. Soulignons qu'une cote de réponse « Élevée » ne signifie pas que la culture a toujours besoin d'un apport d'oligo-éléments, mais qu'elle réagit à l'apport d'un oligo-élément lorsque celui-ci n'est pas en concentration suffisante dans le sol.

Ne pas mélanger dans la cuve du pulvérisateur des matières contenant des oligo-éléments avec des solutions insecticides, fongicides ou pesticides, sauf si leur compatibilité est expressément mentionnée sur l'étiquette ou a été démontrée par l'expérience. La distribution de certains produits à base d'oligo-éléments dans l'eau du réseau d'irrigation (fertirrigation) peut entraîner l'obstruction des diffuseurs.

Des mélanges ou des concentrations d'oligo-éléments dans l'engrais de démarrage peuvent causer des réactions de phytotoxicité, surtout si les conditions météorologiques sont mauvaises. Pour connaître les taux d'application des oligo-éléments, voir le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Bore

Le bore est à utiliser avec prudence, car la marge est faible entre une dose convenable et une dose toxique. Avant d'appliquer du bore, tenir compte des autres cultures prévues dans la rotation. Certaines cultures sont en effet plus sensibles que d'autres au bore. Les réactions de phytotoxicité se manifestent à des doses plus faibles dans certaines cultures. Le bore est requis dans certains sols pour la culture du rutabaga, de la carotte, du céleri, de la betterave, de l'épinard et des crucifères. Les carences en bore se produisent souvent par temps sec. Comme la réponse des cultures à un apport de bore fluctue beaucoup, les laboratoires n'ont pas pu mettre au point une méthode sûre pour déterminer les besoins en bore. Par contre, l'observation des plants et l'analyse des tissus végétaux peuvent aider à prévoir les besoins en bore.

Le manque de bore provoque une désorganisation des jeunes tissus, ce qui entraîne le retard de croissance, le fendillement des tissus, le noircissement (nécrose) interne et la malformation de la plante. En outre, chez la betterave et

l'épinard, les feuilles se vrillent et les pétioles se couvrent de taches claires. Une nécrose interne peut se développer dans les racines ou provoquer des chancres superficiels.

Chez le brocoli et le chou-fleur, une carence en bore se traduit par l'enroulement des feuilles, la difformité des bourgeons, le phénomène de la tige creuse et le brunissement des inflorescences. Les choux pommés présentent des zones internes nécrosées et des tiges creuses. Chez le céleri, le manque de bore cause la gerçure des pétioles qui se manifeste par des stries brun rougeâtre et, chez le rutabaga, des nécroses internes aqueuses (cœur brun).

L'épandage de bore sur les sols minéraux ne règle pas le problème dans tous les cas. En général, les légumes répondent mieux et plus vite à une pulvérisation foliaire. Il faut traiter les jeunes plantes quand elles atteignent 8 cm (3 po) de haut et répéter parfois la pulvérisation.

Sur demande, les fabricants peuvent incorporer des ingrédients boratés dans les engrais ordinaires. **Le bore ne doit pas être épandu en bandes.** Pour connaître les doses permettant de corriger une carence en bore, consulter le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Cuivre

Les analyses de sol ne sont pas fiables pour ce qui concerne la teneur en cuivre dans les terres de l'Ontario, mais l'analyse des tissus végétaux peut être utile. Les sols minéraux manquent rarement de cuivre, sauf peut-être lorsqu'ils sont très sableux. Les sols organiques peuvent manquer de cuivre et l'analyse des tissus végétaux est le meilleur moyen de diagnostic.

Chez la laitue, la carence en cuivre se traduit par un manque de fermeté des feuilles (« oreilles de lapin »), la pâleur des tiges et des bords des feuilles. L'oignon se couvre de minces pelures jaune pâle qui lui donnent mauvais aspect et altèrent sa faculté de conservation. Le manque de cuivre fait pâlir la carotte.

Les pulvérisations foliaires de sulfate de cuivre doivent se faire avec la plus grande prudence, car le feuillage peut être facilement endommagé. Pour connaître les matières cupriques et les doses, voir le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Lorsque des sols organiques sont mis en culture pour la première fois, enrichir le sol de cuivre chaque année pendant les trois premières années, à raison de 14 kg de cuivre/ha (12,5 lb/ac). Par la suite, épandre une année sur deux du cuivre à raison de 5 kg/ha. Cet amendement contribuera à ralentir l'affaissement des sols organiques. Voir la rubrique *Affaissement des sols tourbeux et des terres noires*, p. 33.

Tableau 2–10.
Indice de biodisponibilité du manganèse

Teneur du sol en manganèse[1]	Correctifs suggérés
Supérieure à 30	La biodisponibilité du manganèse est suffisante pour la plupart des cultures.
Entre 15 et 30	La biodisponibilité du manganèse est suffisante pour la plupart des cultures.
Inférieure à 15	La biodisponibilité du manganèse est tout juste suffisante pour l'oignon, la laitue et la betterave.
Inférieure à 8	Bien que la biodisponibilité du manganèse soit assez faible, les cultures autres que celles de l'oignon, de la laitue et de la betterave risquent peu d'en souffrir.

[1] Ces valeurs donnent une indication de la biodisponibilité du manganèse; elles sont fondées sur la quantité de manganèse extractible et sur le pH du sol.

Manganèse

Le haricot, la betterave, la laitue, le céleri et l'oignon sont susceptibles de manquer de manganèse.

Les carences en manganèse se manifestent habituellement par un jaunissement internervaire, d'abord sur les feuilles les plus jeunes, puis sur la plante tout entière. Sur les plants de betterave, les feuilles roussissent, se recroquevillent et cessent de croître.

La biodisponibilité du manganèse diminue dans les sols à pH élevé. Il est donc important de ne pas ajouter plus de chaux que nécessaire pour corriger le degré d'acidité du sol. Pour connaître les fourchettes des teneurs critiques, voir le tableau 2–10, *Indice de biodisponibilité du manganèse*, ci-dessus. Cet indice reconnu par le MAAO indique la biodisponibilité relative du manganèse selon le pH du sol.

Les pulvérisations foliaires de manganèse, qui s'avèrent plus efficaces que les épandages, doivent avoir lieu au plus tard quand les plantes sont au tiers de leur croissance si on craint une carence. Il faut parfois faire deux pulvérisations, ou même plus, à 10 jours d'intervalles, pour corriger la carence. Le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23, indique les sources de manganèse et les doses.

Molybdène

La carence en molybdène touche occasionnellement les betteraves, les crucifères, la laitue, les oignons et les épinards cultivés sur des sols sablonneux acides. Chez les

crucifères (choux), on observe d'abord des feuilles ourlées (en « cuillère ») et un jaunissement internervaire des jeunes feuilles. À mesure que les feuilles se déploient, la torsion de la nervure médiane et la croissance irrégulière des tissus du limbe provoquent une déformation des feuilles en « lanières de fouet ».

Chez les autres légumes, les premiers symptômes de carence en molybdène sont semblables à ceux de la carence en azote. Les symptômes ultérieurs sont la marbrure internervaire et les boursouflures chlorotiques des feuilles, le recourbement du bord du limbe qui prend un aspect grillé, la crispation et la torsion des jeunes feuilles.

La biodisponibilité du molybdène s'élève de pair avec le pH du sol. Aussi, le chaulage des sols acides peut-il être un bon moyen de corriger une carence en molybdène. Celle-ci peut se produire même dans un sol à pH neutre si une culture intensive a épuisé les réserves de molybdène.

Pour connaître les doses recommandées de molybdène, voir le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23. On peut aussi ajouter du molybdène à l'eau de repiquage, à raison de 30-40 g de molybdate de sodium/100 L d'eau, en donnant 0,3 L de cette solution à chaque plant.

Zinc

En Ontario, le maïs et l'oignon peuvent souffrir d'une carence en zinc. En ce qui concerne les haricots, cette carence est plutôt rare en Ontario, bien qu'elle ait été signalée ailleurs. Chez le maïs, elle provoque l'apparition de larges bandes blanches près de la base des feuilles qui se développent dans le verticille (cornet). Si la carence est bénigne, les nervures restent vertes dans la plupart des cas.

Une teneur élevée en phosphore du sol et/ou de l'engrais peut causer une carence en zinc ou l'aggraver. Appliquer seulement la quantité recommandée de phosphore. L'utilisation de fumier animal peut prévenir ou atténuer les carences en zinc.

Il est possible de prévenir une carence en zinc en épandant un engrais contenant cet élément à raison de 4 kg de Zn/ha. On peut même corriger une carence pour les 3 années suivantes en épandant en pleine surface jusqu'à 14 kg de Zn/ha. En cas d'épandage en bandes, ne pas dépasser 4 kg de Zn/ha. Au début de la saison, des pulvérisations foliaires peuvent permettre de corriger une carence en zinc après l'apparition des symptômes.

Tableau 2–11.
Interprétation des indices de biodisponibilité du zinc

Indice-zinc[1]	Interprétations et correctifs
Supérieur à 200	Contamination probable de l'échantillon ou du champ.
Entre 25 et 200	La biodisponibilité du zinc est suffisante pour la plupart des cultures de plein champ.
Entre 15 et 25	La biodisponibilité du zinc est suffisante pour la plupart des grandes cultures; par contre, pour le maïs, elle est à peine suffisante. Si le champ n'est pas homogène du point de vue de la texture, du pH ou de la vulnérabilité à l'érosion, un apport de zinc peut être utile à certains endroits. Des symptômes de carence au stade 4–6 feuilles révèlent à coup sûr un manque de zinc.
Inférieur à 15	Le maïs manque de zinc; en ajouter dans l'engrais.

[1] Ces valeurs sont des indices de la biodisponibilité du zinc qui sont fondées sur la quantité de zinc extractible et sur le pH du sol.

Le tableau 2–11, *Interprétation des indices de biodisponibilité du zinc*, ci-dessus, indique la biodisponibilité du zinc d'après la teneur en zinc du sol et le pH du sol. Pour savoir quelles quantités de zinc épandre, voir le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Plans de gestion des éléments nutritifs

Un plan de gestion des éléments nutritifs (PGEN) fait correspondre aux besoins en éléments nutritifs des cultures les quantités d'éléments nutritifs qui sont disponibles dans le sol et celles qui sont apportées par le fumier, les cultures couvre-sol ou les engrais verts de légumineuses et les engrais commerciaux. C'est à partir des résultats des analyses de fumier et de sol et en fonction des besoins propres à chaque culture que le PGEN détermine les taux auxquels il conviendra d'épandre les matières nutritives et le type et la composition des engrais commerciaux complémentaires.

L'application du PGEN optimise le rendement quantitatif et qualitatif de la culture, tout en réduisant le risque de contamination des eaux de surface ou souterraines par l'azote ou le phosphore.

Le règlement pris en application de la *Loi sur les éléments nutritifs* rend désormais obligatoire pour certaines exploitations agricoles de soumettre un PGEN pour les terres qu'ils exploitent. Cette obligation s'applique aux exploitations d'élevage nouvelles et à celles qui, après un

Tableau 2–12.
Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses

Composition de l'engrais vert	Quantité d'azote à retrancher de la dose recommandée, quelle que soit la culture (kg de N/ha)
Moins de 1/3 de légumineuses	0
De 1/3 à 1/2 de légumineuses	55
1/2 ou plus de légumineuses	100
Légumineuses vivaces semées et enfouies au cours de la même saison	45[1]
Déchets de soya et de haricots secs	0

[1] Valable lorsque le peuplement de légumineuses est dense et d'une hauteur supérieure à 40 cm.

agrandissement, produisent plus de 300 unités nutritives. Le règlement s'appliquera également, à compter du 1er juillet 2005, aux élevages existants qui produisent 300 unités nutritives ou plus.

À une date ultérieure, les exploitations qui reçoivent et épandent des matières nutritives pourront également être tenues de soumettre un PGEN. Bien qu'ils n'y soient pas tenus par la loi, beaucoup d'exploitants agricoles ont décidé de leur propre chef d'établir leur plan de gestion des éléments nutritifs parce qu'ils y voient un moyen de faire des économies et de mieux gérer la fertilisation de leurs terres.

Corrections des doses d'engrais recommandées

Après un engrais vert de légumineuses

L'enfouissement d'un engrais vert de légumineuses vivaces comme la luzerne, le lotier et le trèfle met à la disposition de la culture suivante une quantité appréciable d'azote. Le tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, ci-dessus, indique dans quelle proportion il faut réduire les recommandations concernant l'azote pour les cultures qui succèdent à un engrais vert de légumineuses.

Fumier

Les nombreuses fermes d'élevage de l'Ontario produisent annuellement plus de 33 millions de tonnes métriques de fumier. Il est indispensable de bien gérer les éléments nutritifs de ces matières pour en tirer le meilleur parti économique en occasionnant le moins possible de dommages à l'environnement.

Valeur du fumier

On sous-estime souvent la valeur du fumier pour les cultures. Le fumier contient de l'azote, du phosphore et de la potasse, et aussi de nombreux éléments nutritifs secondaires et oligo-éléments, mais pas nécessairement dans les proportions souhaitables compte tenu des conditions de sol et de culture.

Voir le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28. Ces données sont fournies à titre indicatif seulement. Les données fournies par le logiciel ou le cahier de gestion NMAN sont plus précises, adaptées à un plus grand nombre de situations. Elles sont en outre continuellement mises à jour à mesure que la base de données s'enrichit des nouvelles données issues des analyses de fumier. Les exploitants qui n'ont pas fait d'analyses de fumier doivent utiliser par défaut les valeurs NMAN dans leur plan de gestion des éléments nutritifs (PGEN).

La matière organique du fumier contribue également à améliorer et à préserver la structure du sol.

Valeur à long terme du fumier

L'analyse de sol est le meilleur moyen d'évaluer la biodisponibilité à long terme du phosphore (P), du potassium (K), du magnésium, du zinc et du manganèse laissés par les épandages antérieurs de fumier. À la longue, l'épandage de grandes quantités de fumier peut amener de fortes concentrations dans le sol de P et de K assimilables. Les fumiers enrichissent aussi le sol d'autres éléments nutritifs et de matière organique qui peuvent avoir une certaine valeur à long terme.

Durant la saison de croissance qui suit l'épandage, 50 à 60 % de l'azote assimilable contenu dans le fumier est utilisé par les plantes ou se perd. Le reliquat (l'azote organique restant) sera assimilable par petite quantité qui diminuera graduellement année après année. En général, le reliquat d'azote d'un épandage de l'année d'avant est trop faible pour avoir une influence réelle sur les recommandations d'azote visant une culture. Cependant, lorsque du fumier est appliqué régulièrement sur un champ, la concentration d'azote résiduel assimilable par une culture peut atteindre un niveau important.

Analyse du fumier

L'analyse du fumier est une nécessité étant donné que sa composition nutritive varie d'une ferme à l'autre, particulièrement en ce qui a trait au phosphore et la potasse. Beaucoup de facteurs font varier les concentrations d'éléments nutritifs : l'espèce qui est élevée, la ration, la litière, les liquides ajoutés et le mode de stockage du fumier.

Tableau 2–13.
Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier

Données fondées sur une moyenne des résultats d'analyse de plus de 700 échantillons. À cause de la grande variabilité de la composition nutritive des fumiers, l'analyse du fumier donne l'information la plus sûre sur la biodisponibilité des éléments nutritifs.

Type de fumier	Moyenne de matière sèche	Azote assimilable[1] printemps, 1 jour	Azote assimilable[2] au printemps, sans enfouissement	P_2O_5 assimilable[3]	K_2O assimilable[4]
		kg/1000 L (lb/1000 gal)			
Liquide — bovins laitiers	6,5 %	1,6 (16)	0,6 (6)	0,7 (7)	3 (30)
Liquide — porcs	3,6 %	2,6 (26)	0,7 (7)	1,1 (11)	2 (20)
Liquide — volaille	8,0 %	6,1 (61)	1,7 (17)	2,5 (25)	3,4 (34)
		kg/tonne (lb/tonne impériale)			
Fumier complet — volaille	49 %	11,5 (21)	6 (12)	9 (18)	12,5 (25)
Fumier complet — bovins laitiers	20 %	1,5 (3)	0,7 (1,4)	1,5 (3)	5,5 (11)
Fumier complet — bovins de boucherie	27 %	1,5 (3)	0,75 (1,5)	1,5 (3)	7 (14)

[1] Étant supposé un épandage au printemps avec enfouissement dans les 24 heures qui suivent.
[2] Étant supposé un épandage au printemps sans enfouissement (c.-à-d. laissé à la surface du sol pendant plus de 7 jours).
[3] Étant supposé que, durant l'année de l'épandage, la biodisponibilité du phosphate du fumier ou des biosolides est égale à 40 % de celle du phosphate des engrais commerciaux.
[4] Étant supposé que, durant l'année de l'épandage, la biodisponibilité de la potasse du fumier ou des biosolides est égale à 90 % de celle de la potasse des engrais commerciaux.

Plusieurs laboratoires en Ontario offrent des services d'analyse du fumier. Voir l'annexe D, *Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario*, p. 217. Faire analyser un échantillon de fumier prélevé après brassage complet du fumier liquide ou complet, à chaque vidange de la fosse (p. ex. au printemps et à l'automne) ou chaque fois qu'on utilise une source de fumier nouvelle. Au bout d'une série d'analyses d'une source de fumier donnée, un certain nombre de constantes se dégageront et les analyses ne seront plus nécessaires qu'en cas de changements majeurs touchant la ration ou d'autres facteurs de gestion.

Pour envoyer un échantillon au laboratoire, remplir la moitié d'un bidon en plastique d'une capacité de 2 L, le fermer, le glisser dans un sac de plastique et le garder au froid jusqu'au moment de l'envoi. L'analyse doit porter sur l'azote total, l'azote ammoniacal (NH_4-N), le phosphore, le potassium et la matière sèche. Le rapport d'analyse du laboratoire indiquera la teneur de ces éléments en pourcentage, sauf pour l'azote ammoniacal qui sera exprimé en mg/kg (ou ppm). Il convertira les teneurs en pourcentage du phosphore et du potassium des fumiers en équivalents de P_2O_5 et de K_2O commerciaux et précisera dans quelle proportion réduire les épandages d'engrais commerciaux. Le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, ci-dessus, indique la composition moyenne de différents types de fumier.

Épandage du fumier

Les résultats des analyses de sol et les objectifs de rendement déterminent le taux maximal qu'il est rentable d'épandre et/ou les doses d'engrais complémentaires. Si l'on épand du fumier à un taux visant à répondre à tous les besoins en azote du maïs, on se trouve souvent à fournir plus de P et de K que la culture ne peut assimiler, ce qui provoque à terme une élévation des concentrations de ces éléments dans le sol.

S'il s'agit de lisier (fumier liquide), un épandage visant à répondre aux deux tiers ou aux trois quarts des besoins en azote du maïs est un compromis raisonnable. La libération de l'azote du fumier complet (fumier sec) est beaucoup moins prévisible à cause de la forte teneur en carbone de la litière.

Le compactage du sol est un problème répandu. Il en résulte notamment des difficultés de drainage et un manque d'aération du sol. Le meilleur moyen d'atténuer ou d'éviter le compactage du sol est d'épandre le fumier lorsque le sol est sec. La charge par essieu de l'épandeur devrait rester inférieure à environ 5 tonnes impériales. Tenir compte de ce critère dans le choix du matériel d'épandage et dans le calendrier d'épandage (été, ou printemps, ou automne). Beaucoup d'épandages sont faits au printemps alors que les champs sont trop humides et il n'est pas rare que des bandes de culture chétive trahissent clairement les traces des passages.

Pour une information détaillée sur les fumiers et autres matières nutritives, voir la publication 611F, *Manuel sur la fertilité du sol.*

Le fumier et l'environnement

Prévenir la contamination des eaux de surface et souterraines est une responsabilité qui échoit à tous les producteurs agricoles. Si du fumier est épandu sur des sols nus, l'azote risque d'être emporté par ruissellement. Des particules de sol riches en phosphore peuvent aussi être emportées vers les cours d'eau à la faveur de l'érosion du sol. Les pratiques de conservation du sol peuvent réduire les risques que des éléments nutritifs ne polluent les cours d'eau.

La contamination des eaux souterraines peut se produire à cause d'un écoulement massif des nitrates dans les fissures et ouvertures du sol ou par lessivage dans les pores du sol. Le risque de contamination est plus grand dans les champs où le substratum rocheux ou la nappe phréatique est très proche de la surface du sol et dans les sols très sableux.

Les épandages de fumier en hiver et au début du printemps sont à éviter à cause du risque élevé de ruissellement vers les eaux de surface. S'il faut absolument, une année, faire des épandages durant l'hiver, le faire si possible dans les champs où le risque de ruissellement vers des eaux de surface est le moins grand. Les exploitants qui sont tenus d'établir un plan de gestion des éléments nutritifs (PGEN) trouveront dans le Règlement 267/03 les règles visant les épandages de fumier en hiver.

On ne doit pas épandre de fumier liquide à moins de 10 m (33 pi) d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau. Dans le cas du fumier complet, la largeur de la zone tampon doit être de 5 m (16 pi). Il faut augmenter la largeur des zones tampons en fonction d'un certain nombre de facteurs, notamment la pente de la partie du champ qui borde l'eau de surface et le groupe hydrologique auquel appartient le champ. Les producteurs qui sont tenus d'établir un plan de gestion des éléments nutritifs (PGEN) en application de la *Loi de 2002 sur la gestion des éléments nutritifs* doivent suivre les directives du Règlement 267/03 de l'Ontario.

L'eau évacuée par le réseau de drainage souterrain peut devenir contaminée si du fumier s'écoule directement dans un puisard ou s'infiltre indirectement jusqu'aux drains. Dans le cas du fumier liquide, laisser une zone tampon de 10 m (33 pi) autour d'un puisard ou d'une entrée de surface. Dans le cas du fumier complet, cette distance doit être de 5 m (16 pi). Il est recommandé de travailler le sol avant l'épandage de lisier.

Risques pour la salubrité des aliments

Les cultures légumières et fruitières peuvent devenir contaminées dans le champ si elles entrent en contact avec des microbes responsables de maladies chez l'être humain. Ces microbes peuvent provenir de fumures organiques (fumier) et de composts à base de fumier. Ils peuvent contaminer les fruits ou les légumes qui touchent directement le sol ou qui reçoivent des éclaboussures boueuses pendant une pluie. Les microbes dangereux sont par exemple certaines souches (pas toutes) de *E. coli*, de *Salmonella* et de *Campylobacter.*

On connaît peu de choses sur la longévité des microbes dangereux dans le fumier. Dans un fumier qui a été bien composté — qu'on a laissé s'échauffer à une température précise pendant un certain temps — les populations de la plupart des agents pathogènes sont fortement diminuées. Du fumier mûr (mis en tas et retourné à l'occasion) peut contenir beaucoup plus d'agents pathogènes que du fumier bien composté (retourné et mélangé fréquemment, avec contrôle et maintien de la température voulue).

Par contre, le compostage peut ne pas éliminer tous les agents pathogènes, de sorte qu'il faut prendre certaines précautions. L'enfouissement du fumier dans le sol n'élimine pas le risque de contamination microbienne des fruits et des légumes, mais le réduit nettement. Pour plus d'information sur les questions de salubrité ayant trait aux cultures légumières, voir la section *Salubrité des aliments*, p. 54.

Biosolides

Les biosolides de source non agricole peuvent être une source utile d'éléments nutritifs et de matière organique. L'utilisation des biosolides est encadrée par des lignes directrices que l'on peut obtenir en s'adressant au MAAO et au ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO). Un certificat d'autorisation, délivré par le MEO, est exigé pour épandre des biosolides sur des terres. Le fournisseur des biosolides doit normalement fournir à l'agriculteur qui épandra ces matières sur ses terres une analyse de leur composition nutritive. **Dans les 12 mois qui précèdent la récolte, il est interdit d'épandre des boues d'épuration municipales sur des terres servant à la production de légumes.**

Les producteurs de légumes qui approvisionnent une entreprise de transformation devraient toujours se renseigner auprès de celle-ci avant d'épandre des boues d'épuration.

Tableau 2–14.
Engrais —
éléments nutritifs primaires

Engrais azotés	Forme	Azote (% N)
Nitrate d'ammonium	Sèche	33–34
Urée	Sèche	45–46
Sulfate d'ammonium	Sèche	20
Calcium-nitrate d'ammonium	Sèche	27
Nitrate de calcium	Sèche	15,5
Ammoniaque (hydroxyde d'ammonium)	Liquide[1]	20
Urée-nitrate d'ammonium (UAN)	Liquide	28
Ammoniac anhydre	Liquide[1]	82
Engrais phosphatés		**Phosphate (% P_2O_5)**
Superphosphate simple		20
Superphosphate triple		44–46
Phosphate monoammonique (11-52-0)		48–52
Phosphate diammonique (18-46-0)		46
Engrais potassiques		**Potasse (% K_2O)**
Chlorure de potassium (muriate de potassium)		60–62
Sulfate de potassium		50
Sulfate de magnésie potassique (11 % Mg)		22
Nitrate de potassium (13-0-44)		44

[1] Liquide sous pression.

Engrais

Les engrais azotés sont disponibles sous forme solide ou liquide. Bien qu'il y ait des limites à observer quant aux quantités (voir la rubrique *Phytotoxicité des engrais*, p. 31), ces deux sources donnent des rendements identiques dans la plupart des cas. Le producteur doit faire son choix d'après la disponibilité des produits, le matériel dont il dispose, le coût de l'azote au kilo et le coût d'application.

Les doses d'azote recommandées dans le chapitre 6, à partir de la page 71, dans les sections consacrées aux différentes cultures sont exprimées en kilos d'azote élémentaire (N) et non en kilos d'engrais. On trouvera le pourcentage des éléments nutritifs contenus dans différents engrais simples au tableau 2–14, *Engrais — éléments nutritifs primaires*, ci-dessus, et au tableau 2–15, *Engrais — éléments secondaires et oligo-éléments*, à droite.

Certains fabricants d'engrais chimiques offrent, en plus des produits mentionnés dans le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23, des prémélanges qui contiennent un ou plusieurs oligo-éléments.

Tableau 2–15.
Engrais —
éléments secondaires et oligo-éléments

Un certain nombre d'oligo-éléments sont disponibles sous forme de chélates, dont les formulations et la composition varient. Se référer aux étiquettes des produits. La dose efficace des produits chélatés est identique à celle des autres formulations.

Calcium (Ca)	
Chlorure de calcium	36 % Ca
Nitrate de calcium	19 % Ca
Les matériaux de chaulage et le gypse sont aussi une source de calcium	% variable
Magnésium (Mg)	
Chaux dolomitique	6–13 % Mg
Sels d'Epson (sulfate de magnésie)	10,5 % Mg
Sulfate de magnésie potassique	11 % Mg
Bore (B)	
Borate de sodium	12–21 % B
Cuivre (Cu)	
Sulfate de cuivre	13–25 % Cu
Cuivre chélaté	5–13 % Cu
Manganèse (Mn)	
Sulfate de manganèse	28 % Mn
Molybdène (Mo)	
Molybdate de sodium	39 % Mo
Zinc (Zn)	
Sulfate de zinc	36 % Zn
Zinc chélaté	9–14 % Zn
Oxysulphate de zinc	18–36 % Zn

Concentration de sels dans les sols agricoles

De fortes concentrations de sels dans le sol peuvent empêcher ou retarder la germination des graines. Elles peuvent aussi tuer des plants établis ou ralentir considérablement leur croissance.

Parce qu'ils restent très humides de l'automne au printemps, les sols de l'Ontario ont naturellement des concentrations de sels solubles peu élevées. Étant rarement la cause de problèmes dans les cultures de légumes de plein champ, ces concentrations ne sont pas systématiquement contrôlées lors des analyses de sol. Pourtant, les plants de légumes à repiquer peuvent souffrir de la salinité. Certains légumes semés en place peuvent également souffrir des concentrations de sels attribuables habituellement aux pratiques antérieures de fertilisation. Un excès de sels provoque les mêmes symptômes que la fonte des semis et/ou une croissance irrégulière des plantules.

L'accumulation de sels solubles dans les sols peut résulter d'apports excessifs d'engrais et de fumiers, du lessivage du

Tableau 2–16.
Interprétation des lectures de conductivité des sols

Conductivité (millisiemens/cm)	Cote	Réaction des plantes
0–0,25	Faible	Convient à la plupart des plantes lorsque les doses d'engrais recommandées sont utilisées.
0,26–0,45	Moyenne	Convient à la plupart des plantes lorsque les doses d'engrais recommandées sont utilisées.
0,46–0,70	Haute	Peut réduire la levée et causer des dommages légers à sévères aux plantes sensibles au sel.
0,71–1,00	Très haute	Peut empêcher la levée et causer des dommages légers à sévères à la plupart des plantes.
1,0 et plus	Très haute	Devrait causer des dommages sévères à la plupart des plantes.

sel de voirie ou d'un déversement accidentel de produits chimiques sur des terres agricoles. Après une fertilisation en bandes, il peut arriver que la croissance des plantules situées sur les bandes et à proximité soit gravement perturbée, alors qu'elle ne l'est pas ailleurs dans le champ.

Les plantes sont le plus affectées par les sels solubles durant les premiers stades de leur croissance quand le sol est sec. En effet, à quantité de sels égale, la concentration de sels dans l'eau du sol est d'autant plus élevée qu'il y a moins d'eau. Les sels solubles freinent également l'absorption d'eau par les racines.

Les laboratoires titrent facilement les sels solubles d'un échantillon de sol en mesurant la conductivité électrique d'un extrait dilué (sol dilué dans l'eau). Plus la concentration est élevée, plus la conductivité l'est aussi. Le tableau 2–16, *Interprétation des lectures de conductivité des sols*, ci-dessus, indique comment interpréter les lectures de la conductivité électrique obtenues avec la méthode de l'extrait dilué (deux parties d'eau pour une partie de terre) qui est utilisée dans le programme d'analyses de sol reconnues par le MAAO.

Phytotoxicité des engrais

Tous les sels contenus dans les engrais chimiques sont toxiques pour les racines et les graines en germination lorsqu'ils se trouvent en fortes concentrations près de celles-ci. La toxicité par unité d'élément fertilisant dépend des facteurs suivants :

- la proportion de sel contenue dans l'engrais par unité d'élément fertilisant,
- la solubilité des sels dans le sol,
- la toxicité spécifique — certains constituants ou éléments (p. ex. l'ammoniac ou le bore) sont particulièrement toxiques.

Engrais azotés

Le nitrate d'ammonium, le phosphate monoammonique et le sulfate d'ammonium présentent une phytotoxicité égale. Ils sont d'un emploi plus sûr que l'ammoniac anhydre, l'ammoniaque (hydroxyde d'ammonium) ou l'urée.

Le phosphate diammonique est plus toxique que le phosphate monoammonique, mais moins toxique que l'urée. Son emploi demande plus de précautions que le nitrate d'ammonium ou le phosphate monoammonique, en particulier pour des graines sensibles et sur les sols de texture grossière (sables et loams sableux).

Extrêmement toxiques, l'ammoniac anhydre et l'ammoniaque (hydroxyde d'ammonium) ne devraient pas être épandus à proximité des graines. Il est préférable d'effectuer les traitements de présemis dans le sens perpendiculaire à celui des rangs de la culture.

L'urée est toxique quand on l'épand en bandes sur les graines ou à côté de celles-ci, mais elle est inoffensive quand on l'épand en pleine surface aux doses habituelles. Les engrais contenant deux fois plus de phosphate que d'azote contiennent souvent de l'urée.

Engrais phosphatés

Habituellement, les engrais phosphatés ne sont pas très toxiques parce qu'une part importante du phosphate est précipitée dans le sol avant qu'elle ait eu le temps d'atteindre les racines de la plante. La concentration de phosphore dans la solution du sol à un moment donné est très faible. Il n'y a habituellement pas de limite fixée pour les doses de phosphates pouvant être appliquées en toute sécurité sur les graines de légumes semées en pleine terre ou près de celles-ci.

Le phosphate diammonique est le plus toxique des engrais phosphatés (voir la rubrique *Engrais azotés*, ci-dessus).

Engrais contenant des oligo-éléments

Les engrais contenant des oligo-éléments (bore, cuivre, fer, manganèse ou zinc) sont plus toxiques que les mêmes engrais qui en sont dépourvus, et il convient de réduire les doses maximales sécuritaires. **Le bore est particulièrement toxique et ne devrait pas être épandu en bandes.**

Fertilisation foliaire

Des oligo-éléments peuvent être fournis à la culture par une fertilisation foliaire, en particulier quand la carence

résulte de l'adsorption des éléments aux particules de sol. La dose d'oligo-élément qu'on peut appliquer par pulvérisation foliaire est restreinte, car cette technique présente un risque de brûlure des feuilles. Ce risque s'accroît si on pulvérise à la fois plusieurs oligo-éléments. Bien lire l'étiquette des pesticides avant de mélanger des éléments nutritifs à la bouillie. De nombreux oligo-éléments chélatés forment des mottes de précipité dans la cuve du pulvérisateur quand on les mélange à des pesticides.

Conseils pour une fertilisation sécuritaire au moment des semis ou repiquages

La toxicité des engrais varie grandement selon la teneur en eau du sol. Pour écarter tout risque de phytotoxicité, il faudrait que les doses des fertilisations en bandes soient extrêmement faibles. L'application des doses maximales indiquées au chapitre 6, *Recommandations pour la conduite des cultures*, à partir de la page 71, entraîne une diminution ou un retard de la germination ou de la croissance dans une proportion pouvant atteindre 10 % des cas.

C'est pourquoi, la plupart du temps, il est recommandé de diminuer les quantités à l'époque des semis. Si les besoins en engrais sont élevés, il est parfois préférable d'en épandre la majeure partie en pleine surface et de n'appliquer qu'une faible portion en bandes au moment du semis.

Les engrais deviennent très toxiques lorsqu'ils contiennent du bore, du cuivre, du fer, du manganèse et du zinc. Par conséquent, les doses maximales auxquelles on peut les utiliser sans danger à l'époque des semis sont inférieures à celles qui sont normalement recommandées.

Épandage localisé des engrais

Le phosphore est très important pour le démarrage des cultures. Comme il ne se déplace pas facilement dans le sol, il est mieux assimilé quand il est placé à proximité de la graine. Lorsqu'il s'agit de plants repiqués, l'emploi d'une solution fertilisante de démarrage, riche en phosphore, s'avère profitable, surtout si le sol est frais.

Les engrais azotés se dissolvent rapidement dans l'eau du sol et migrent aisément à travers le sol jusqu'aux racines. Du point de vue de la croissance de la culture, la localisation de l'azote revêt moins d'importance que celle du phosphore. En général, une partie des engrais azotés est épandue en pleine surface, injectée ou enfouie dans le sol avant le semis ou le repiquage.

Tout excès de potassium épandu en bandes ou mélangé à l'eau de repiquage risque de nuire aux jeunes plants et de compromettre le rendement et la qualité de la récolte. Ces risques sont plus grands dans les sols sableux et les loams sableux que dans les loams limoneux et les loams argileux. Sur des sables ou des loams sableux à texture grossière, une partie des engrais potassiques doit être épandue en pleine surface et enfouie dans le sol avant le semis ou la plantation.

Épandage en bandes latérales

De nombreux légumes répondent mieux à des apports d'azote fractionnés — on épand une partie de l'azote avant le semis ou le repiquage et le reste en bandes le long des rangs. De cette manière, l'azote est mis à la disposition de la culture au moment où elle est en pleine croissance. La fertilisation en bandes latérales contribue à limiter le lessivage et ne stimule pas outre mesure la croissance végétative. Le moment de l'épandage et la dose à employer doivent être déterminés d'après l'aspect et la taille des plants. Sur les sols grossiers et sableux, il est conseillé d'ajouter de la potasse en même temps que de l'azote.

Fertirrigation

On peut distribuer les engrais aux plantes à l'aide du réseau de micro-irrigation ou réseau goutte-à-goutte; c'est la méthode de la fertirrigation. En règle générale, l'azote et le potassium peuvent être appliqués de cette façon dans le courant de la saison de croissance. Par contre, l'ajout d'engrais phosphatés et d'oligo-éléments dans l'eau du réseau peut causer l'encrassement et l'obstruction des diffuseurs. Pour une information plus détaillée à ce sujet, voir la rubrique *Fertirrigation*, p. 53.

3. Gestion des sols

Les meilleures terres à légumes sont en majorité des terres légères à texture grossière. La culture des légumes est généralement un atelier de production très intensif où le travail du sol occupe une place importante. La nécessité de maintenir au sol sa richesse en matière organique implique une attention et des soins continuels. La matière organique contribue à maintenir la structure du sol; elle augmente la capacité de rétention de l'eau et des éléments nutritifs et facilite le drainage. Le rendement des cultures est plus stable dans les sols qui maintiennent une teneur suffisante en matière organique, en particulier au cours des années où les conditions climatiques sont défavorables.

Qualité du sol

La qualité d'un sol tient à sa santé et à sa capacité à combattre l'érosion, le compactage et d'autres stress, tout en maintenant sa productivité économique. La santé du sol se mesure d'après plusieurs facteurs. Un sol en bonne santé :

- a un bon état structural et est peu compacté;
- n'est pas battant (ne forme pas une croûte sous l'effet de la pluie);
- regorge de vers de terre;
- dégage une odeur franche;
- décompose facilement les résidus;
- se draine bien et laisse circuler l'eau tout en ayant une bonne capacité de rétention de l'eau;
- stimule la levée des plantules et la croissance des racines;
- produit des cultures qui se développent et se colorent uniformément.

En outre, un sol en bonne santé présente un pH et des teneurs en éléments nutritifs et en matière organique qui se situent à l'intérieur de leur plage de valeurs optimales. Il résiste à l'érosion par le vent, l'eau ou les travaux aratoires.

Pour s'assurer d'une productivité à long terme, il convient d'évaluer la qualité du sol de chaque champ et de prendre les mesures nécessaires pour la maintenir ou l'améliorer. Maintenir la qualité du sol implique des mesures continuelles dont certaines sont relativement faciles à prendre et peu coûteuses, alors que d'autres exigent des efforts soutenus et des investissements. Le tableau 3–1, *Maintien ou amélioration de la qualité du sol*, p. 34, énumère diverses mesures qui sont de nature à maintenir ou à améliorer différents aspects de la qualité du sol.

Pour en savoir plus sur les systèmes de gestion du sol, se référer au fascicule intitulé *Gestion du sol* (commande n° BMP06F) de la série *Les pratiques de gestion optimales* copubliée par le MAAO et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Affaissement des sols tourbeux et des terres noires

Les terres noires et les sols tourbeux qui sont cultivés subissent une décomposition (oxydation) qui entraîne un affaissement progressif pouvant aller de 1–3 cm (⅜ po–1⅛ po) par an. Cet affaissement peut être réduit à moins de 0,05 cm (1/100 po) par an si on relève la nappe phréatique et si on maintient un pH du sol acide. Par contre, un sol très humide (ou très acide) ne donnera pas

Tableau 3–1.
Maintien ou amélioration de la qualité du sol

Mesure à prendre	Commentaires
Facile/abordable	
Semer des cultures couvre-sol	Semer des cultures couvre-sol à système racinaire fasciculé pour améliorer la structure du sol, surtout dans sa couche superficielle. Semer des cultures couvre-sol dont la racine pivotante descend dans les couches de sol compactées. Les plantes couvre-sol protègent le sol contre l'érosion.
Faire une analyse de sol et épandre les justes quantités d'engrais et de chaux	Un pH adéquat et un bon état de fertilité du sol améliorent la croissance des cultures.
Limiter le nombre de façons culturales et gérer les résidus des cultures	Préparer le lit de semence en exécutant moins de façons culturales de manière à : • laisser en surface plus de résidus qui amélioreront la protection contre l'érosion par l'eau et par le vent; • réduire les pertes de matière organique; • éviter de fragmenter les agrégats de sol, et donc diminuer le risque de formation d'une croûte superficielle (battance) après des pluies.
Épandre du fumier ou du compost pour augmenter la matière organique	Des épandages périodiques de matière organique améliorent l'état structural du sol et sa capacité de rétention de l'eau, et le protègent contre l'érosion.
Lutter contre l'érosion	Des mesures simples comme l'aménagement de bandes tampons, de dispositifs anti-érosion (descentes enrochées, canalisations de descente), la protection des sorties de conduits de drainage et la culture en bandes alternantes réduisent grandement l'érosion du sol. Des ouvrages plus coûteux, comme des bassins de sédimentation et de contrôle du débit, contribuent à protéger les champs des pertes de sol massives.
Faire des changements importants dans les systèmes de gestion ou faire des investissements	
Passer à un système de travail minimal du sol ou de semis direct	Un système de travail minimal du sol ou de semis direct laisse plus de résidus à la surface du sol, ce qui contribue à le protéger et à améliorer sa structure. Mais cela demande des investissements, du matériel et des changements dans les méthodes de gestion.
Faire une rotation culturale avec des céréales, des légumineuses ou des graminées	Une rotation sur 3–4 ans intégrant des céréales, des légumineuses ou des graminées peut améliorer la structure du sol, augmenter la capacité de rétention de l'eau et protéger contre l'érosion.
Planter des rangées d'arbres brise-vent	Les rideaux d'arbres protègent le sol contre l'érosion éolienne. Ils protègent aussi les plantes contre la déshydratation et les blessures causées par le sable projeté par le vent. Ils peuvent aussi créer un microclimat plus favorable à la culture des légumes. Ces avantages s'obtiennent quelques années seulement après la plantation des arbres et peuvent durer toute une vie.
Semer des cultures intercalaires brise-vent	Ce type de brise-vent est à refaire chaque année, mais peut être adapté à bien des cultures différentes. Les bandes intercalaires protègent le sol contre l'érosion et préviennent la déshydratation des plantes et les blessures causées par le sable projeté par le vent et peuvent aussi procurer les avantages d'un microclimat. Elles peuvent aussi créer un microclimat plus favorable à la culture.
Améliorer le drainage	Les drains souterrains éliminent l'excès d'eau, ce qui permet de faire les travaux des champs en temps voulu. Ils réduisent le risque de compactage et améliorent la croissance des cultures.

des rendements maximaux et risque d'être inondé après une forte averse. Les mouillères (zones humides) peuvent également être difficiles à travailler, ce qui se traduira par une levée et une croissance inégales de la culture. Pour assurer aux légumes des conditions de croissance optimale, les champs doivent être bien drainés durant la saison de végétation. En outre, le relèvement de la nappe phréatique durant l'automne et l'hiver contribuera à réduire le taux d'affaissement du sol.

Des études ont montré que l'épandage d'un engrais contenant du cuivre (Cu) avait pour effet indirect de freiner la décomposition, diminuant de moitié le taux d'affaissement. Pendant les trois premières années de mise en culture d'un sol tourbeux ou d'une terre noire, épandre du cuivre à raison de 14 kg/ha (12,5 lb/ac) chaque année; par la suite, et surtout si l'on cultive des oignons, des carottes ou de la laitue, en épandre une année sur deux à raison d'au maximum 5 kg/ha (4,5 lb/ac).

Travail du sol

Le travail du sol a toujours eu pour objectifs la destruction des mauvaises herbes et la préparation du lit de semence pour assurer une bonne levée de la culture et un bon rendement. Mais on assiste depuis déjà plusieurs années à une évolution des façons culturales et des systèmes culturaux. Les objectifs traditionnels demeurent, mais il s'y ajoute désormais celui de lutter contre l'érosion du sol en diminuant le nombre ou l'intensité des façons culturales ou en les éliminant carrément. Les coûts élevés du carburant et la pénurie de main-d'œuvre sont également des facteurs qui incitent les producteurs à opter pour le travail réduit du sol.

Avant d'adopter un nouveau système de travail du sol, on doit vérifier dans quelle mesure il est compatible avec les types de sol que l'on exploite, les pentes, le drainage et la température du sol au printemps. Le travail du sol a des répercussions sur plusieurs autres domaines : lutte contre l'érosion, calendrier des travaux et lutte contre les mauvaises herbes, les insectes et les maladies.

Il n'y a pas de système unique qui soit le meilleur dans toutes les situations existant en Ontario. À cause de la variabilité des terres, du climat, des cultures et de leurs modes de conduite, chaque exploitation agricole doit mettre au point ses propres systèmes de travail du sol. D'ailleurs, ces systèmes devraient faire l'objet d'une rotation, calquée sur celles des cultures, pour qu'à chaque culture corresponde le système le plus adapté.

Méthodes traditionnelles de travail du sol

On appelle travail traditionnel du sol toutes les façons culturales qui visent à enfouir le maximum de résidus de la culture précédente de sorte qu'après le semis ou la plantation de la culture suivante, moins de 30 % de la surface du sol est couverte de résidus. En général, cela consiste à faire un labour avec une charrue à versoirs, puis diverses façons superficielles avec des outils de reprise.

Ce travail traditionnel a ses avantages dont l'un des plus importants est l'utilisation de machines que tout le monde connaît et dont l'emploi est très répandu. C'est un système souple qui s'adapte à bien des types et des conditions de sols. La charrue à versoirs augmente la porosité du sol, améliore la circulation d'air, favorise la prolifération des racines et l'infiltration de l'eau, surtout en cas de pluies abondantes. Le gain de porosité peut cependant être annulé si les façons culturales ultérieures sont excessives ou si la structure du sol manque de stabilité.

De nombreux producteurs de bétail voient dans la charrue à versoirs l'outil le plus efficace pour incorporer le fumier et retourner les herbages.

Le labour à la charrue a aussi ses inconvénients, dont les principaux sont les coûts élevés en matériel, en carburant et en main-d'œuvre impliqués par la préparation du lit de semence. Sans résidus à la surface (ou presque), le sol est très exposé à l'érosion hydrique et éolienne. Il est cependant possible de limiter ces inconvénients en réglant les versoirs de manière à ce qu'ils ne retournent pas complètement le sol et qu'une partie des résidus restent en surface.

Travail réduit du sol ou pratiques de conservation

Les systèmes de travail réduit du sol visent à laisser en surface les résidus de la culture précédente. Ils protègent ainsi davantage contre l'érosion que le travail traditionnel.

Le travail réduit du sol peut se faire avec toutes sortes de machines, mais, en Ontario, la plus utilisée est le chisel. Le pulvériseur tandem et le pulvériseur déporté sont également très utilisés dans certaines régions de la province.

Un champ travaillé à l'automne avec un chisel équipé de socs vrillés présente souvent au printemps suivant une surface bosselée. Il peut s'ensuivre plusieurs inconvénients : l'obligation de reprendre le labour (frais supplémentaires), l'inégalité de la surface du lit de semence et, à l'occasion, un sol trop séchant. On peut parer à ces inconvénients :

- en montant des socs bineurs sur tout le chisel ou une partie seulement;
- en traînant une lame niveleuse ou des herses derrière le chisel;
- en exécutant une reprise de labour au bon moment au printemps.

Semis direct

Les systèmes de semis direct (sans labour ni préparation du sol) sont ceux qui laissent le plus de résidus protecteurs à la surface du sol et offrent les meilleures perspectives pour ce qui est de réduire les coûts. Par contre, ils obligent presque à tout coup à brûler chimiquement les mauvaises herbes avant le semis.

Plusieurs possibilités existent, tant au stade de la conception originale des semoirs de précision ou des semoirs en

ligne qu'à celui des modifications, pour les adapter au semis direct. On trouve de plus en plus de pièces qui permettent de modifier les repiqueuses de légumes de manière à ce qu'elles installent les plants à travers une couche de résidus.

Le semis direct est une technique qui peut s'appliquer assez facilement à la culture de certains légumes. La présence sur le sol de résidus d'une culture ou d'une plante couvre-sol présente plusieurs avantages, notamment :

- elle contribue à étouffer les mauvaises herbes;
- elle gêne la circulation de certains ravageurs, comme le doryphore de la pomme de terre;
- elle contribue à protéger les plantes contre les projections de sable et la déshydratation causées par le vent;
- elle ralentit l'évaporation de l'eau contenue dans le sol.

Toutefois, avec plusieurs des cultures légumières, le semis direct continue de poser des difficultés pour ce qui concerne notamment la lutte contre les insectes et les maladies, le semis de précision et la mécanisation de la récolte que la présence des débris de culture rend plus compliqués.

Pour en savoir plus sur les systèmes de gestion du sol, se référer aux trois fascicules suivants de la série Les pratiques de gestion optimales, réalisée en collaboration par le MAAO et Agriculture et Agroalimentaire Canada:

- *Grandes cultures*, commande n° BMP02F
- *Semis directs: Les secrets de la réussite*, commande n° BMP11F
- *Gestion du sol*, commande n° BMP06F

Cultures couvre-sol

En Ontario, les cultures couvre-sol jouent un rôle de première importance en protégeant le sol contre l'érosion et en l'enrichissant en matière organique, ce qui en améliore ou maintient les propriétés. On trouvera dans les paragraphes qui suivent une description des espèces les plus souvent utilisées comme cultures couvre-sol. Voir aussi le tableau 3–2, *Caractéristiques des plantes couvre-sol cultivées en Ontario*, p. 37.

Graminées

Les graminées ont des systèmes racinaires fins et fasciculés qui en font des plantes bien adaptées pour fixer le sol et améliorer son état structural. Les espèces de graminées qui conviennent comme plantes couvre-sol sont celles qui poussent rapidement et qui sont relativement faciles à tuer par moyens chimiques ou mécaniques, ou simplement par le gel. Les graminées ne fixent pas l'azote de l'atmosphère, mais elles peuvent absorber d'importantes quantités d'azote du sol.

Ray-grass (annuel, d'Italie, vivace)

On sème le ray-grass seul soit au printemps soit d'août à la mi-septembre. On peut aussi le semer au printemps avec une culture-abri ou à la volée, fin juin-début juillet, dans une culture de maïs, avec de bons résultats.

C'est le ray-grass annuel qui fournit le plus gros rendement en vert l'année même du semis, car il épie souvent au bout de 6 à 8 semaines. Le ray-grass d'Italie (espèce bisannuelle) épie seulement la deuxième année et produit beaucoup moins de feuillage la première année. En revanche, comparativement au ray-grass annuel et au ray-grass vivace, c'est le ray-grass d'Italie qui a le système racinaire le plus développé et le plus fourni.

À la fin de l'hiver, le ray-grass annuel et le ray-grass d'Italie sont presque toujours morts, bien que quelques plants puissent survivre. Le ray-grass vivace (ray-grass anglais) résiste habituellement à l'hiver.

Mises en garde : La levée et la croissance du ray-grass peuvent être médiocres par temps très chaud et très sec. Les plants de ray-grass qui ont survécu à l'hiver peuvent être difficiles à tuer au printemps par un simple passage de cultivateur ou de pulvériseur à disques. L'azote immobilisé dans le ray-grass se libère plus lentement que celui de nombreuses autres cultures de couverture. Ainsi, après un engrais vert de ray-grass, le maïs a souvent besoin de 20–30 kg/ha d'azote en plus (18–27 lb/ac).

Céréales de printemps

Les céréales de printemps sont les espèces le plus souvent utilisées comme engrais vert. Semées de la mi-août à la mi-septembre, elles atteindront de 20 à 40 cm (8–16 po) aux premières gelées. En général, elles sont détruites par les fortes gelées tardives.

On laisse parfois les resemis spontanés de céréales de printemps se développer jusqu'aux gelées pour servir de

Tableau 3–2.
Caractéristiques des plantes couvre-sol cultivées en Ontario

Espèce	Époque habituelle des semis	Taux de semis (kg/ha)	Potentiel d'absorption de l'azote[1]	Résistance à l'hiver	Aptitude à se comporter en mauvaise herbe	Affinité à l'égard des nématodes[2]	
						Nématode des racines	Nématode cécidogène
Graminées							
Ray-grass	avril-mai ou août-début septembre	13–17	moyen	ray-grass annuel et ray-grass d'Italie : survie partielle; Le ray-grass vivace survit à l'hiver.	non	–	–
Céréales de printemps	mi-août à septembre	100–125	moyen	ne résistent pas aux fortes gelées	non	+	–
Sorgho herbacé (herbe du Soudan)	juin-août	50	moyen-élevé	tué par le gel	non	NH[2]	
Millet perlé	juin-août	9–10	moyen-élevé	tué par le gel	non	NH[2]	NH[2]
Blé d'automne	septembre-octobre	100–125	moyen-élevé	résiste assez bien à l'hiver	non	+	NH
Seigle d'automne	septembre-octobre	100–125	élevé	résiste très bien à l'hiver	non	+[3]	NH
Légumineuses[4]							
Vesce velue	août	20–30	moyen-faible (fixe le N)	résiste à l'hiver	non	++	+
Trèfle rouge	mars-avril	8–10	moyen-faible (fixe le N)	résiste à l'hiver	non	++	+++
Mélilot	mars-avril	8–10	moyen-faible (fixe le N)	résiste à l'hiver	non	–	–
Dicotylédones non légumineuses							
Sarrasin	juin-août	50–60	moyen	tué par les premières gelées	oui	+++	NH
Radis oléagineux[5]	mi-août à début septembre	10–14	élevé	tué par le gel intense	oui	NH[2]	NH[2]

Codes : – = culture peu ou pas hospitalière + = hôte des nématodes NH = certains cultivars ne sont pas des hôtes

[1] Le potentiel d'absorption de l'azote varie selon la date de semis, la densité du peuplement et les conditions de croissance. Les légumineuses ont la propriété de fixer l'azote de l'air et sont moins susceptibles d'assimiler l'azote résiduel.
[2] Au sein de chaque espèce, certaines variétés peuvent être plus ou moins hospitalières pour les nématodes.
[3] Seigle : S'il est cultivé en pleine saison, le seigle a une plus grande affinité avec les nématodes (+++).
[4] Certaines maladies causées par *Pythium* et *Phytophthora* peuvent être plus graves après une légumineuse couvre-sol.
[5] Les déchets de radis oléagineux peuvent s'avérer toxiques ou allélopathiques pour les cultures qui suivent de trop près l'enfouissement de l'engrais vert. Laisser l'engrais vert se décomposer ou se dessécher avant de semer la culture suivante.

couvre-sol, mais cela donne rarement un peuplement régulier.

Sur les monticules sujets à l'érosion, les céréales de printemps ont une croissance médiocre. On a observé qu'elles avaient tendance à être déracinées au printemps. Le champ est alors plus exposé à l'érosion.

Mises en garde : Une céréale semée très tôt dans l'année a le temps de produire une masse végétale abondante avant les gelées. Si la culture n'est pas retournée en terre à l'automne, elle formera au printemps un tapis de résidus morts qui ralentira le réchauffement et le ressuyage du sol, ce qui obligera à retarder la mise en place des légumes hâtifs.

Sorgho herbacé (herbe du Soudan) et millet perlé fourrager

Le sorgho herbacé et le millet perlé fourrager sont des graminées de climat chaud qui sont extrêmement sensibles au gel. Ils produisent un gros système racinaire et des tiges feuillues très hautes, ce qui en fait un bon choix comme engrais vert de plein été pour améliorer le sol après la récolte des légumes hâtifs.

Ces graminées se sèment à la mi-juin, une fois toute menace de gel écartée. Elles profiteront des températures chaudes de la première moitié de l'été. Un apport d'environ 50 kg/ha (44,5 lb/ac) d'azote aidera les plantes à atteindre leur maximum de développement. Un traitement herbicide est recommandé avant le semis.

Dans un sol infesté de nématodes parasites, la rotation de certains cultivars de sorgho herbacé et de millet perlé avec des cultures horticoles de grand rapport peut contribuer à ramener la population de parasites sous le seuil de nuisibilité. Toutefois, pour obtenir une baisse sensible de cette population, il peut être nécessaire de cultiver pendant plus d'un an un cultivar ayant un effet nématicide.

La culture d'une plante couvre-sol inhospitalière pour les nématodes ne peut pas remplacer complètement la fumigation si le sol est très infesté. Elle peut toutefois contribuer à maintenir les populations à un faible niveau et à prévenir une pullulation. Le sorgho herbacé et le millet perlé exercent leur effet nématicide sans qu'il soit besoin de les enfouir à l'état vert. Le millet perlé fourrager Canada 101 agit contre les nématodes en inhibant leur capacité de se reproduire à l'intérieur de son système racinaire.

Mises en garde : Faucher le sorgho ou le millet avant qu'ils n'atteignent 1 mètre (3 pi) de haut. La fauche stimule le tallage et empêche les tiges de lignifier (durcir) et d'être ensuite plus lentes à se décomposer dans le sol. Pour ne pas compromettre la repousse, faucher à au moins 15 cm (6 po).

Seigle d'automne

Le seigle d'automne peut être semé de septembre à la mi-octobre, souvent après des cultures légumières. Il se développe tant que le sol n'est pas gelé et reprend sa croissance vers la fin mars ou le début avril (un peu plus tôt que le blé d'automne). Sa croissance est très rapide durant le mois de mai. On détruit le peuplement fin avril ou début mai par un travail du sol ou un traitement herbicide.

On peut semer le seigle d'automne plus tard que les autres cultures couvre-sol sans risquer de le voir mourir pendant l'hiver. Pour obtenir un bon couvert végétal et protéger le sol contre l'érosion, le semer de préférence au moins un mois avant les premiers grands froids. Le seigle d'automne est l'une des plantes couvre-sol les plus résistantes, les plus adaptables et les plus économiques.

Mises en garde : Le seigle pousse très rapidement si le temps est doux au début du printemps. Surveiller la croissance du seigle de façon à le détruire à temps, avant qu'il ne soit trop haut, pour éviter qu'il n'assèche le sol et ne soit plus difficile à enfouir. Le seigle est un hôte du nématode des racines, surtout lorsqu'il est laissé sur pied pendant tout l'été.

Blé d'automne

Le blé d'automne peut être semé de la fin août à octobre. On peut le semer en dehors de cette période, mais les conditions météorologiques l'empêcheront probablement de développer au maximum ses parties aériennes. Cette espèce résiste à l'hiver et reprend sa croissance en avril. On peut détruire le peuplement par un travail du sol ou un herbicide. Comparativement au seigle, le blé d'automne entre en dormance plus tôt et reprend sa croissance plus tard au printemps.

Mises en garde : En règle générale, le blé d'automne enfoui comme engrais vert ne fournit pas au sol autant de matière végétale que le seigle. Il n'étouffe pas non plus aussi bien les mauvaises herbes que le seigle. Lorsqu'il est semé tôt, le blé d'automne peut être plus sensible à l'infection par le virus de la jaunisse nanisante de l'orge (VJNO), mais cela n'aura qu'une faible incidence sur son développement en tant que culture couvre-sol destinée à être enfouie.

Légumineuses

Les légumineuses ont la propriété de fixer l'azote de l'atmosphère. Utilisées comme couvre-sol et engrais vert, elles laissent donc de l'azote dans le sol à la culture suivante, tout en protégeant le sol contre l'érosion et en l'enrichissant de matière organique. Bien que la quantité d'azote fixé varie selon l'espèce de légumineuse, elle est en règle générale d'autant plus grande que le feuillage est plus développé. Certaines espèces de légumineuses ont une racine pivotante vigoureuse capable de s'enfoncer

dans un sous-sol compacté, mais, pour obtenir cet effet d'ameublissement, il faut cultiver l'espèce pendant plus d'une saison.

Les légumineuses libèrent l'azote à un rythme irrégulier. On doit en tenir compte au moment de calculer les besoins en engrais. Une libération excessive d'azote vers la fin de la saison risque de stimuler à l'excès la croissance végétative des légumes-fruits comme la tomate, le poivron et le melon.

Vesce velue

Pour qu'elle constitue un bon couvre-sol durant l'hiver, la vesce velue doit être semée avant la mi-août. Elle croîtra lentement jusqu'aux gelées en formant un réseau racinaire fasciculé très vigoureux et des touffes aériennes de taille moyenne. On peut aussi semer la vesce velue dans le blé d'automne lorsque ce dernier atteint environ 20 cm (8 po) de hauteur : elle n'aura pas le temps de se développer suffisamment pour gêner la récolte du blé, mais elle produira ensuite beaucoup plus de matière verte avant les gelées que si elle est semée en août.

Les tiges rampantes de la vesce reprennent leur croissance tôt au printemps (à la même époque que le blé d'automne) et peuvent atteindre une longueur de 150 cm (5 pi) si on ne les fauche pas avant la maturité. On tue habituellement la vesce velue au printemps par un travail du sol ou un herbicide chimique. Le système racinaire fasciculé de la vesce améliore la structure du sol. Enfouie comme engrais vert, la plante entière apporte au sol une grande quantité de matière organique.

Mises en garde : Il arrive que le peuplement de vesce soit clairsemé s'il est en concurrence avec des repousses spontanées du blé d'automne. Si on laisse la vesce sur pied jusqu'au début de mai dans un sol séchant, celui-ci risque de manquer d'humidité pour la culture qui succède. Le Roundup seul n'est pas efficace contre la vesce velue, mais le 2,4-D, le MCPA, le Banvel ou les mélanges qui en contiennent le sont. Si la vesce est suivie par une culture sensible aux herbicides phytohormonaux, appliquer ce type d'herbicide sur la vesce à l'automne, pour ne pas prendre le risque d'endommager la culture.

Trèfle rouge

Le trèfle rouge est souvent semé à la volée dans le blé d'automne en mars-début avril ou en même temps qu'une céréale de printemps. On obtient un meilleur peuplement en semant tôt dans la saison. Exploité en deux coupes, le trèfle rouge résiste mieux aux conditions sèches qui peuvent prévaloir en été et il produit considérablement plus de matière verte que si on ne le fauche qu'une fois (60 cm ou 24 po de hauteur contre 25 cm ou 10 po respectivement). Quand on sème du trèfle rouge pour en faire un engrais vert, on obtient un aussi bon peuplement avec de la semence ordinaire qu'avec de la semence sélectionnée, excepté qu'il pourra y avoir plus de mauvaises herbes.

L'essentiel de la croissance du trèfle rouge commence après la récolte de la céréale et se poursuit jusqu'aux fortes gelées. On peut détruire le trèfle à l'automne ou au printemps par un travail du sol ou un herbicide. À moins d'épandre en plus un herbicide, un travail du sol au chisel ne détruit pas complètement un peuplement de trèfle rouge.

L'enfouissement du trèfle rouge améliore la structure du sol et fournit à la terre une quantité considérable de matière organique. Cette légumineuse fixe l'azote et le libère graduellement pour la culture suivante dans la rotation. Elle protège très bien le sol contre l'érosion quand on la laisse jusqu'au printemps ou quand on la tue dès l'automne avec un herbicide.

Mises en garde : Le Roundup utilisé seul ne réussit pas habituellement à détruire le trèfle rouge; aussi vaut-il mieux se tourner vers le 2,4-D, le MCPA, le Banvel et des mélanges qui en contiennent. Si des cultures sensibles aux phytohormones succèdent au trèfle, appliquer ce type d'herbicide à l'automne pour écarter tout risque de dommages.

Mélilot

Le plus souvent, on sème le mélilot en mars-début avril dans un blé d'automne ou en même temps qu'une céréale de printemps. Les cultivars à fleurs blanches donnent des plantes un peu plus hautes que les cultivars à fleurs jaunes.

Le gros de la croissance du mélilot se produit après la récolte de la céréale et se poursuit jusqu'aux grosses gelées. La partie aérienne atteint habituellement une hauteur de 30–40 cm (12–16 po), mais elle n'est pas très fournie. Le mélilot émet une racine pivotante vigoureuse, qui fait en général 30 cm (12 po) de long et 1 cm (½ po) de diamètre au niveau du collet. Si on le laisse poursuivre sa croissance au printemps suivant, le mélilot fleurira en juillet, s'élèvera jusqu'à 180 cm (6 pi), montera à graine, puis mourra. Pour en faire un engrais vert, on peut le détruire

à l'automne ou au printemps suivant par un travail du sol ou un herbicide.

Mises en garde : Le mélilot est très sensible à de nombreux herbicides; il ne tolère aucun produit de type phénoxy, y compris le 2,4-D.

Dicotylédones non légumineuses

Les dicotylédones (espèces à feuilles larges) qui ne sont pas des légumineuses n'ont pas la faculté de fixer l'azote de l'air, mais elles peuvent en puiser de grandes quantités dans le sol. Comme aucune de ces espèces ne survit à l'hiver, il n'est en général pas nécessaire d'intervenir pour la détruire. Par contre, il ne faut pas les laisser atteindre la maturité car elles disperseront des graines qui peuvent devenir très tenaces et envahissantes.

Sarrasin

Comme plante couvre-sol, le sarrasin est semé le plus souvent de la fin de juin au début d'août. Il croît très rapidement : au bout de six semaines, il fleurit et atteint 45–75 cm (18–30 po) de haut. Son système racinaire fasciculé est relativement peu développé et il succombe à la première gelée.

Le sarrasin couvre rapidement le sol et offre une bonne protection contre l'érosion pendant la saison de croissance. Il empêche les mauvaises herbes annuelles de lever et les mauvaises herbes vivaces de se développer. Son incorporation dans le sol fournit une assez bonne quantité de matière organique. Le sarrasin ne fixe pas l'azote.

Mises en garde : Le sarrasin semé à la fin de l'été risque fort d'être tué par une gelée hâtive, avant d'avoir pu vraiment se développer.

Radis oléagineux

Le radis oléagineux se sème en général en août ou au tout début de septembre. Il ne souffre pas des premières gelées et peut atteindre 50–90 cm (20–35 po) de haut et fleurir en octobre. Sa racine pivotante est courte mais épaisse, de forme intermédiaire entre celle de la carotte et du navet. Il est tué par les fortes gelées de la fin novembre ou de décembre.

Le radis oléagineux forme assez rapidement un bon couvert végétal qui protège bien le sol contre l'érosion durant l'hiver. Comme engrais vert, il fournit au sol une quantité moyenne de matière organique. Pour bien se développer, le radis doit pouvoir trouver dans le sol beaucoup d'azote biodisponible sous forme de fumier récemment épandu ou de reliquat de la culture précédente.

Certains cultivars de radis oléagineux (et d'autres plantes de la même famille) peuvent contribuer à réduire les populations de nématodes phytoparasites dans le sol. Pour tirer parti de leur effet nématicide, il faut enfouir ces cultivars « en vert » dans le sol. Pendant leur décomposition, les organes verts de la plante libèrent un composé (isothiocyanate) qui tue les nématodes.

Mises en garde : Les radis oléagineux poussent médiocrement dans un sol pauvre en azote ou très compacté. Dans la plupart des cultures qui leur succèdent, on trouvera souvent çà et là des repousses spontanées de radis. Dans un sol infesté de nématodes, il peut être nécessaire de cultiver pendant plus d'un an une culture de couverture ayant des propriétés nématicides pour ramener le niveau des populations sous le seuil de nuisibilité.

Dans le sud-ouest de l'Ontario où les hivers sont moins rigoureux, on peut espérer une survie partielle de certains cultivars de radis oléagineux.

> Pour des renseignements plus complets sur l'utilisation et la gestion des cultures de couverture, voir le site Web du MAAO au www.omaf.gov.on.ca.

Travail du sol après une culture couvre-sol

Dans les systèmes de travail réduit du sol et de semis direct, les cultures de couverture peuvent augmenter considérablement la quantité de résidus laissés en surface, ce qui est un avantage supplémentaire de ces systèmes.

Facteurs de gestion à considérer quand on pratique le travail réduit du sol à la suite d'une culture couvre-sol :

- Les plantes couvre-sol, quelles soient annuelles d'automne, bisannuelles ou vivaces, repoussent spontanément au cours de la campagne suivante. En général, les repousses ne résistent pas à un traitement herbicide normal effectué sur la culture suivante. On peut tirer parti des repousses (on peut par exemple en laisser des bandes faisant office de bandes brise-vent) pour offrir aux plantules une certaine protection contre les vents printaniers.

- Au printemps, sur un sol occupé par une culture couvre-sol, la première pratique destinée à tuer la culture et à préparer le sol doit avoir lieu au moins deux semaines avant le semis ou la plantation pour que les résidus puissent commencer à se décomposer.
- On risque d'avoir plus de difficulté à préparer le lit de semence si on attend au printemps pour enfouir une culture couvre-sol persistante ou si on l'a laissé trop pousser.
- Dans certains cas, il est préférable de semer une culture couvre-sol qui ne survit pas à l'hiver, en particulier dans les parcelles qui se drainent moins bien ou dans celles que l'on veut mettre en culture dès la sortie de l'hiver.
- Si on opte pour une culture couvre-sol qui résiste à l'hiver, comme le seigle d'automne, il est conseillé de la détruire avec un herbicide de contact avant de l'enfouir en passant une machine de travail réduit du sol. Quand on tue la culture avec une pulvérisation herbicide exécutée soigneusement au bon moment et à la bonne dose, on peut maintenir à la surface du sol suffisamment de résidus pour qu'au printemps, les plantules de légumes fragiles soient protégées contre les dégâts du vent, sans que leur levée ou leur reprise en souffre.

Qualité de l'eau

L'eau est une ressource précieuse. Un approvisionnement abondant en eau propre est indispensable à la prospérité de l'exploitation agricole et à la santé de la famille qui vit sur la ferme. L'eau est un bien que l'on partage avec autrui, y compris avec les poissons et la faune. Les producteurs sont en droit de s'attendre à un approvisionnement abondant en eau propre. Ils ont aussi le devoir de faire en sorte qu'au sortir de leur exploitation, l'eau soit toujours abondante et propre pour les utilisateurs situés en aval.

L'activité agricole influe sur la qualité de l'eau de différentes façons. La qualité des eaux souterraines et/ou de surface risque d'être altérée par l'érosion du sol, les fumiers, les effluents des fosses septiques, les eaux usées de laiterie, les engrais, les pesticides et les carburants.

Améliorer la qualité de l'eau

Les menaces les plus graves pour la qualité de l'eau dans les exploitations agricoles ont trait aux bactéries (provenant pour la plupart des fumiers), aux nitrates, au phosphore et aux sédiments. On peut réduire au minimum les différentes sortes de contamination décrites ci-dessous en observant les pratiques suggérées.

Contamination par les bactéries

- Recueillir les eaux qui ruissellent des fumières, des aires d'exercice du bétail, des silos et des tas de végétaux de rebut.
- Éviter d'épandre du fumier sur une terre gelée ou enneigée.
- Maintenir les puits en bon état et les protéger de la contamination de surface.
- Faire en sorte que la fosse septique et le champ d'épuration de l'habitation fonctionnent correctement et que les effluents ne rejoignent pas une canalisation de drainage.

Érosion du sol

- Travailler le sol en observant les pratiques de conservation énumérées plus haut.
- Aménager des structures permettant de limiter l'érosion du sol.
- Utiliser des cultures couvre-sol et des cultures brise-vent.

Contamination par les nitrates

- Élaborer un plan de gestion des éléments nutritifs adapté à la ferme et le mettre en application.
- Éviter d'épandre des quantités excessives de fumier ou d'engrais.
- Utiliser des cultures couvre-sol qui prélèveront l'azote résiduel.
- Pour les sols qui reçoivent beaucoup de fumier et qui porte des cultures fourragères, déterminer les besoins en azote après avoir fait mesurer le taux de nitrates par une analyse de sol.
- Réduire la fumure azotée sur les champs qui viennent de porter une légumineuse ou de recevoir du fumier.

Les fascicules ci-dessous, publiés conjointement par le MAAO, Agriculture et Agroalimentaire Canada et la Fédération de l'agriculture de l'Ontario, contiennent des renseignements détaillés sur les problèmes de qualité de l'eau et leurs solutions, les mesures de conservation du sol et l'emploi des engrais et du fumier.

- *Pratiques de gestion optimales – La gestion de l'eau,* commande n° BMP07F
- *Pratiques de gestion optimales – Gestion du sol,* commande n° BMP06F
- *Pratiques de gestion optimales – Grandes cultures,* commande n° BMP02F
- *Pratiques de gestion optimales – Gestion des éléments nutritifs,* commande n° BMP05F
- *Pratiques de gestion optimales – Entreposage, manutention et application des pesticides,* commande n° BMP13F
- *Pratiques de gestion optimales – Les puits,* commande n° BMP12F

Pour les commander, écrire à : Fédération de l'Agriculture de l'Ontario, 40, rue Eglinton Est, 5e étage, Toronto (Ontario) M4P 3B1 (Attn : Manager, BMP). Téléphone : 416 485-3333; télécopieur : 416 485-9027; courriel : ofarsch@flexnet.com. On peut également trouver une partie des renseignements contenus dans ces publications sur le site Web du MAAO à wwww.omaf.gov.on.ca.

4. Techniques de culture des légumes

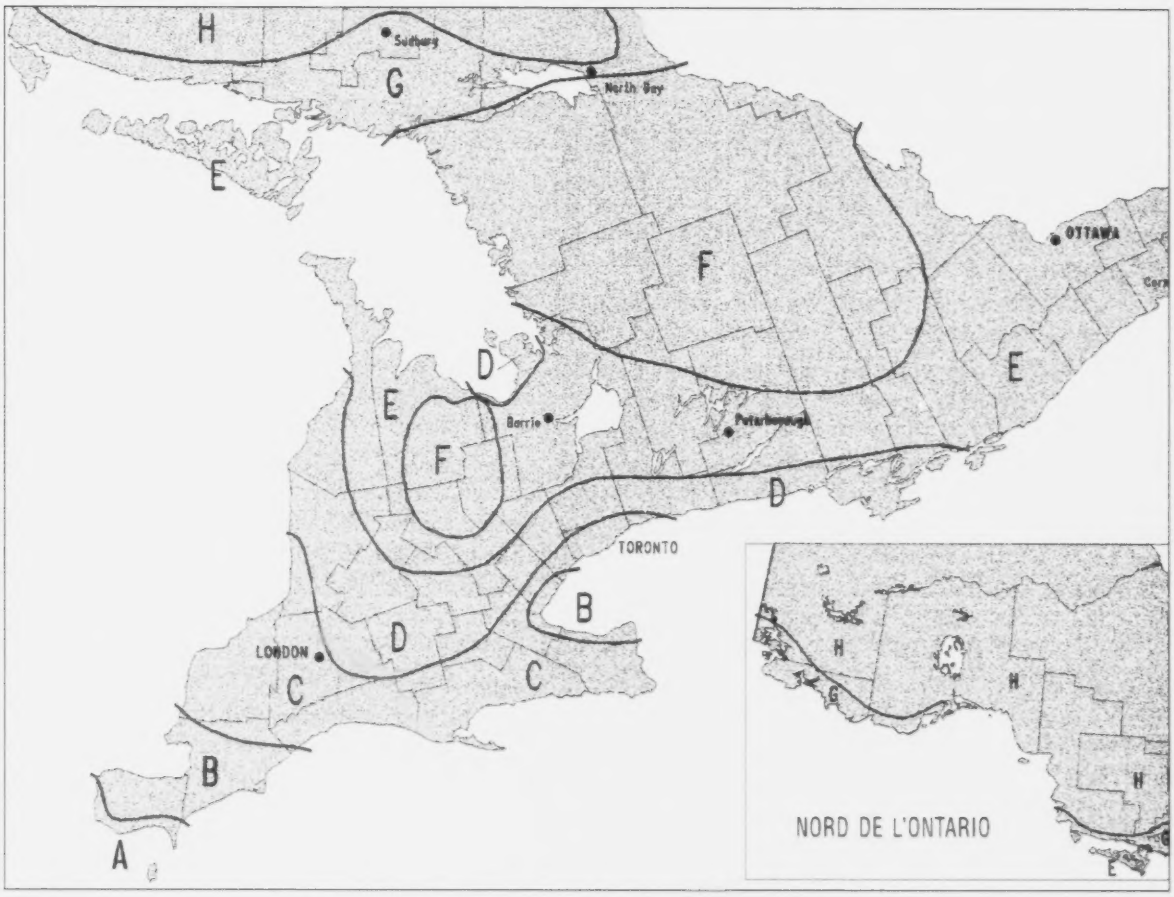


Figure 4–1. Carte des zones climatiques de l'Ontario

Climat

La production de la plupart des cultures légumières de l'Ontario est concentrée dans le sud de la province. Quoique peu étendue, cette région connaît des différences climatiques surtout en ce qui concerne la longueur de la période de végétation et les moyennes de température. On exprime habituellement le temps que met une culture légumière donnée pour venir à maturité au moyen de sa « précocité » ou « précocité à maturation », le nombre de jours moyen qui sépare le semis (ou la plantation) et la récolte. Cependant, dans les conditions réelles de croissance, la longueur effective de cet intervalle varie de zone en zone ou d'année en année, à cause des différences dans les températures quotidiennes et la durée d'ensoleillement.

Zones climatiques et date de semis/mise en place

Comme on peut le voir sur la figure 4–1, *Carte des zones climatiques de l'Ontario*, ci-dessus, et sur le tableau 4–1, *Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario*, p. 44, la zone climatique A (dans la région de Leamington-Harrow-Amherstburg en bordure du lac Érié) est celle qui jouit de la plus longue saison de végétation. Dans les autres zones, la saison de végétation est progressivement de plus en plus courte. Le découpage des zones est approximatif. Les températures et la durée de la saison de végétation diminuent graduellement et la limite entre deux zones ne représente pas un changement brusque.

4. Techniques de culture des légumes

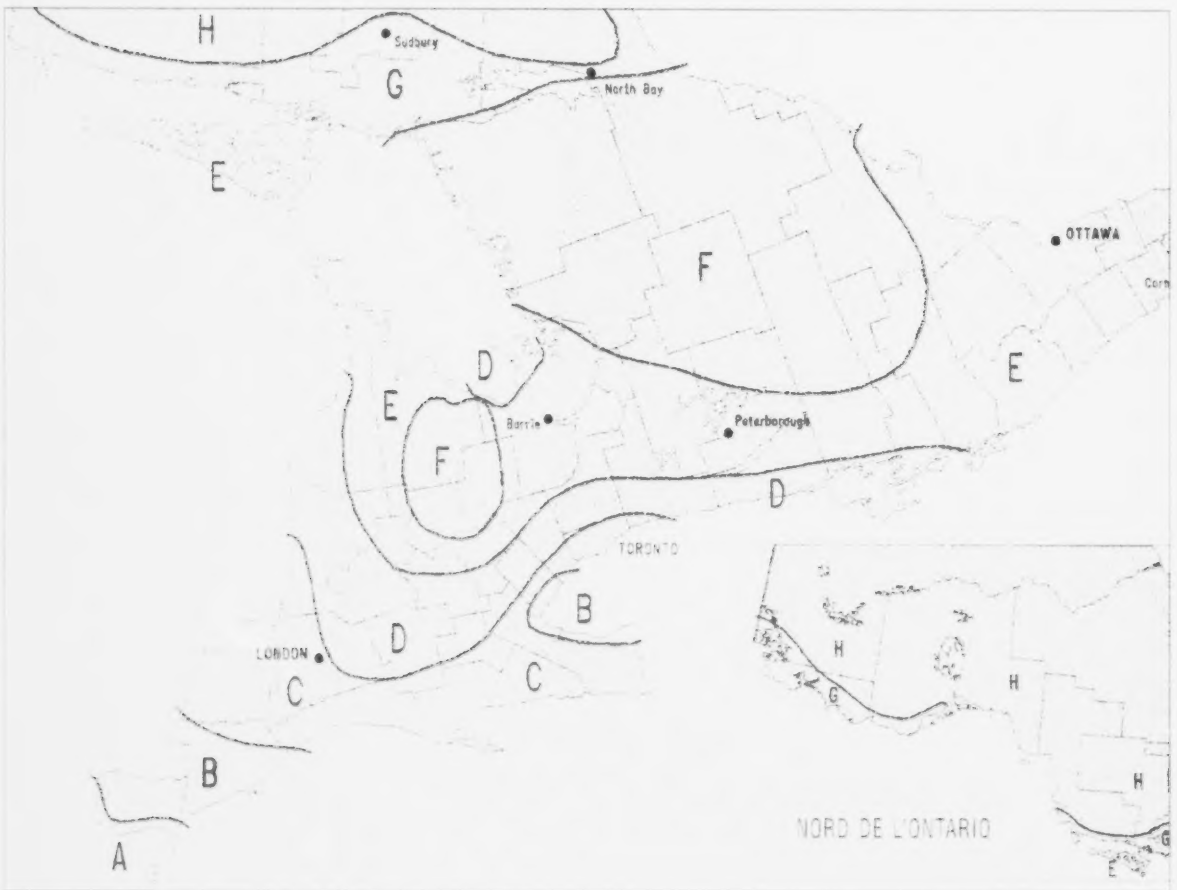


Figure 4–1. Carte des zones climatiques de l'Ontario

Climat

La production de la plupart des cultures légumières de l'Ontario est concentrée dans le sud de la province. Quoique peu étendue, cette région connaît des différences climatiques surtout en ce qui concerne la longueur de la période de végétation et les moyennes de température. On exprime habituellement le temps que met une culture légumière donnée pour venir à maturité au moyen de sa « précocité » ou « précocité à maturation », le nombre de jours moyen qui sépare le semis (ou la plantation) et la récolte. Cependant, dans les conditions réelles de croissance, la longueur effective de cet intervalle varie de zone en zone ou d'année en année, à cause des différences dans les températures quotidiennes et la durée d'ensoleillement.

Zones climatiques et date de semis/mise en place

Comme on peut le voir sur la figure 4–1, *Carte des zones climatiques de l'Ontario*, ci-dessus, et sur le tableau 4–1, *Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario*, p. 44, la zone climatique A (dans la région de Leamington-Harrow-Amherstburg en bordure du lac Érié) est celle qui jouit de la plus longue saison de végétation. Dans les autres zones, la saison de végétation est progressivement de plus en plus courte. Le découpage des zones est approximatif. Les températures et la durée de la saison de végétation diminuent graduellement et la limite entre deux zones ne représente pas un changement brusque.

Tableau 4–1.
Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario

Zone	Durée moyenne de la période sans gel (jours)	Date moyenne de la dernière gelée printanière	Date moyenne de la première gelée automnale
A	180	25 avril	25 octobre
B	165–180	5 mai	15 octobre
C	145–165	10 mai	10 octobre
D	130–145	18 mai	2 octobre
E	120–135	22 mai	28 septembre
F	105–120	31 mai	20 septembre
G	100–120	25 mai	15 septembre
H	100 ou moins	Après le 25 mai	Avant le 15 septembre

Le tableau 4–1, *Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario*, ci-dessus, indique, pour chacune des zones identifiées par une lettre sur la carte, les dates moyennes de la première et de la dernière gelées (0 °C ou 32 °F) calculées à partir des données climatiques enregistrées de 1961 à 1990.

Aux dates indiquées dans le tableau, le risque de gel est de 50 % (autrement dit, en moyenne, il risque de geler à cette date et à cet endroit une année sur deux). Le risque qu'une gelée se produise 7 jours après la date de la dernière gelée printanière est encore de 25 %. Quatorze jours plus tard, il tombe à 10 %. On observe la même évolution du facteur de risque avant la première gelée automnale, mais en sens inverse.

Il est à signaler que les dates indiquées dans le tableau 4–1 sont celles où l'on enregistre 0 °C (32 °F) à une hauteur normalisée de 1,5 m (5 pi) par rapport au sol, une condition climatique qui inflige souvent des dommages aux cultures tendres. Les cultures plus résistantes au gel ne souffrent habituellement pas du froid tant que la température à 1,5 m de hauteur ne descend pas sous –2 °C (28 °F). En règle générale, au printemps, on enregistre –2 °C (28 °F) environ 2 semaines avant le jour où l'on enregistre 0 °C (32 °F); à l'automne, on enregistre –2 °C (28 °F) environ 2 semaines après le jour où l'on enregistre 0 °C (32 °F). On trouvera au tableau 4–2, *Dates du premier semis ou de la première plantation en pleine terre des cultures légumières commerciales*, à droite, une liste des cultures légumières et une indication de leur rusticité comparative.

Les conditions de croissance sont aussi influencées par des variations locales attribuables à des facteurs comme la topographie, l'altitude, le déplacement naturel de l'air et

Tableau 4–2.
Dates du premier semis ou de la première plantation en pleine terre des cultures légumières commerciales

Cultures	Zone A	Zone C	Zone E
Résistantes au gel			
Asperge, brocoli, choux, chou de Bruxelles, épinard, laitue, oignons (de repiquage, de semis, d'Espagne), panais, pois, pomme de terre hâtive, radis, rhubarbe	1er–15 avril	15–25 avril	25 avril–10 mai
Semi-résistantes			
Betterave, carotte, céleri, chou-fleur, maïs sucré hâtif, pomme de terre tardive	15–25 avril	25 avril–10 mai	5–15 mai
Mi-sensibles au gel			
Haricot mange-tout, maïs sucré, tomate	1er–15 mai	15–25 mai	25 mai–5 juin
Cultures sensibles au gel			
Aubergine, citrouille, concombre, courge, haricot de Lima, melon brodé, melon d'eau, poivron	20–30 mai	25 mai–5 juin	5–15 juin

la proximité d'un plan d'eau. L'air froid tend à s'amasser dans les creux de terrain. Les plantes situées au pied d'une colline sont souvent les premières à souffrir du gel. Il faut tenir compte de ces facteurs locaux quand on décide de l'emplacement d'une culture ou de la date de semis.

Le tableau 4–2, ci-dessus, indique la date approximative à partir de laquelle on peut faire le premier semis ou la première plantation des principaux légumes dans les zones A, C et E. Pour les zones B et D, la date applicable est intermédiaire. Ces dates ne sont données qu'à titre indicatif. Il faut tenir compte des variations saisonnières.

Au début de la saison, la température du sol conditionne fortement la croissance de bon nombre d'espèces végétales. Par conséquent, si le sol est encore frais, il convient de retarder la mise en culture, même si la température de l'air est élevée. Voir le tableau 4–3, *Températures minimales du sol exigées pour la germination des semences de légumes*, p. 45.

Degrés-jours de croissance (DJ)

La méthode des degrés-jours (DJ) permet de prévoir le rythme de croissance et de développement des végétaux et des insectes durant la saison de végétation. Elle donne une information généralement plus précise que la précocité.

Tableau 4–3.
Températures minimales du sol exigées pour la germination des semences de légumes

Légume	°F	°C	Légume	°F	°C
Asperge	50	10	Laitue	35	2
Aubergine	60	16	Maïs	50	10
Bette à cardes	40	4	Melon brodé	60	16
Betterave	40	4	Navet	40	4
Carotte	40	4	Oignon	35	2
Céleri	40	4	Okra (gombo)	60	16
Chou	40	4	Panais	35	2
Chou-fleur	40	4	Persil	40	4
Citrouille	60	16	Pois	40	4
Concombre	60	16	Poivron	60	16
Courge	60	16	Radis	40	4
Épinard	35	2	Pastèque (melon d'eau)	60	16
Haricot	60	16	Tomate	50	10
Haricot de Lima	60	16			

Le développement de la plupart des cultures et des insectes est étroitement conditionné par les gains journaliers de chaleur. Pour passer d'un stade à l'autre de leur cycle vital, ces organismes doivent trouver l'énergie nécessaire dans la chaleur de leur environnement. Par exemple, la pyrale du maïs fait son premier vol dans le sud-ouest de l'Ontario au bout de 300 degrés-jours (DJ). La pyrale a besoin de la même somme de DJ tous les ans; par contre, à cause des variations dans les conditions atmosphériques, le nombre de jours au bout duquel cette somme de DJ est atteinte est plus ou moins élevé d'une année à l'autre.

La température de base minimale (seuil thermique, ou zéro de végétation) est la température au-dessous de laquelle un organisme voit sa croissance s'interrompre. Chaque organisme a une température de base minimale qui lui est propre.

Pour calculer les DJ, on détermine d'abord la température moyenne de chaque journée : on additionne le minimum et le maximum de la journée et on divise par deux. On soustrait ensuite la température de base de la température moyenne pour obtenir la valeur de DJ de la journée. Si le résultat obtenu est inférieur à zéro, on retient la valeur zéro. Toutes les valeurs de DJ journalières sont additionnées tout au long de la saison de croissance.

$$\frac{\text{Maximum quotidien} + \text{Minimum quotidien}}{2} - \text{Température de base} = \text{Degrés-jours}$$

Des modèles de DJ ont été élaborés pour certaines cultures légumières. Il faut tenir compte de quatre facteurs pour comparer les sommes de DJ provenant de sources ou de régions diverses.

- Les températures de base utilisées dans les équations sont-elles les mêmes? Les températures de base (Tbase) utilisées pour calculer les DJ varient selon les organismes. Ainsi, 150 DJ pour un organisme ayant une Tbase de 10 n'égalent pas 150 DJ pour un organisme ayant une Tbase de 0.
- Les DJ commencent-ils toujours à s'accumuler à la même date? De façon générale, les DJ commencent à s'accumuler le 1er avril de chaque année. Toutefois, dans le cadre des modèles de DJ applicables à certains insectes, les DJ commencent à s'accumuler à partir d'un repère biologique (biofix) précis, qui correspond à l'apparition d'un stade biologique particulier.
- Les équations servant au calcul de la valeur de DJ quotidienne sont-elles les mêmes? Avec les années, le calcul simple des DJ a donné lieu à de nombreuses modifications et variantes qui sont également appelées degrés-jours.
- Les températures sont-elles en degrés Celsius ou en Fahrenheit? Les sommes de DJ sont très différentes selon qu'il s'agit de degrés Celsius ou de degrés Fahrenheit. Des modèles de DJ ont été conçus spécifiquement pour chacun de ces deux systèmes et le passage d'un système à l'autre oblige à faire des conversions.

Une certaine confusion s'est installée avec les années autour des termes utilisés pour désigner la somme des températures. En Ontario, on utilise « degrés-jours » (DJ) et « unités thermiques de croissance » (UTC). En fait, ces termes désignent deux modèles de développement très différents. Le calcul des unités thermiques maintenant en usage en Ontario est identique au calcul traditionnel des unités thermiques-maïs. Le changement de nom reflète uniquement l'application généralisée à d'autres cultures.

En agriculture, la méthode consistant à additionner jour après jour les gains de température est appelée tantôt « degrés-jours », tantôt « degrés-jours de croissance » ou encore « somme des températures ». Certaines provinces ou États utilisent de façon interchangeable « unités thermiques de croissance » et « degrés-jours ».

Unités thermiques de croissance (UTC)

Bien qu'elle repose sur des principes semblables, l'équation des UTC est plus compliquée que celle des DJ. Les unités des UTC fixent des limites aux minimums et aux maximums de température. Comme la température de base utilisée dans les DJ, les limites utilisées dans les UTC

ont été déterminées à l'aide d'expériences et sont spécifiques à chaque culture.

UTC journaliers = (Ymax + Ymin) ÷ 2

Ymax = [3,33 x (Tmax – 10)] – [0,084 x (Tmax – 10)^2]

Ymin = [1,8 x (Tmin – 4,4)]

- si les résultats sont négatifs, prendre 0.
- Tmax et Tmin = Température journalière maximale ou minimale de l'air, en degrés Celsius, mesurée en général de minuit à minuit.

La température minimale journalière et la température maximale journalière sont des facteurs importants dans la croissance des cultures de climat chaud. Le développement de celles-ci (exemple le maïs) s'interrompt lorsqu'il fait moins de 10 °C (50 °F). Le maïs et d'autres cultures de région chaude connaissent leur plus grand développement quand il fait chaud. Toutefois, au-delà de 30 °C (86 °F), la croissance des végétaux ralentit, même chez ceux qui sont exigeants en chaleur.

Pour plus de renseignements sur les unités thermiques de croissance, consulter la fiche technique du MAAO, *Unités thermiques de croissance disponibles en Ontario pour la culture du maïs et d'autres espèces exigeantes en chaleur*, commande n° 93–120.

Pratiques de mise en terre

Semence

N'utiliser que de la semence de haute qualité, c'est-à-dire certifiée exempte de maladies et traitée de manière à ce qu'elle soit débarrassée ou protégée des insectes et des agents pathogènes. Pour connaître les traitements des semences homologués pour une culture en particulier, voir la section correspondantes au chapitre 6, *Recommandations pour la conduite des cultures*, p. 71.

Les producteurs de légumes n'ont pas avantage à récolter leur propre semence. D'abord, parce que la semence maison risque de transmettre des maladies; ensuite parce qu'on n'obtient pas, avec les graines des cultivars hybrides, des légumes qui possèdent les caractéristiques des cultivars parents. Comme les semences de certains cultivars sont très demandées, il faut, pour être sûr d'en recevoir à temps, passer la commande jusqu'à un an à l'avance.

Semence enrobée et semence prégermée

On enrobe la semence pour en grossir le calibre ou le rendre plus uniforme. Les semences d'oignon, de carotte et de laitue ont tendance à être de forme irrégulière et de petit calibre. Dans le cas de ces cultures, l'enrobage des semences facilite de beaucoup les semis mécanisés.

Les semences prégermées ont été partiellement hydratées avant d'être déshydratées. Ce traitement permet une germination plus précoce et plus uniforme, surtout dans le cas de graines qui germent difficilement.

Tableau 4–4.
Longévité des semences de légumes

1 à 2 ans	3 à 4 ans		5 ans et plus
gombo	asperge	citrouille	concombre
maïs	aubergine	courge	endive
oignon	betterave	épinard	laitue
panais	brocoli	fenouil	melon brodé
persil	carotte	haricot	radis
poireau	céleri	melon d'eau	
poivrons	chou de Bruxelles	moutarde	
rhubarbe	chou de Chine	navet	
	chou-fleur	pois	
	chou frisé	rutabaga	
	choux	tomate	

Pouvoir germinatif, vigueur de la semence et entreposage

Le pouvoir germinatif et la vigueur de toutes les semences diminuent avec le temps. L'idéal est d'entreposer les semences à des températures de 5–10 °C (41–50 °F) et à une humidité relative de 40–50 %. Des semences trop sèches auront un faible pourcentage de germination. Des semences trop humides seront plus vulnérables aux infections fongiques.

Remiser la semence à l'abri de l'humidité dans des contenants parfaitement étanches. La durée de vie de la semence, même dans de bonnes conditions d'entreposage, varie selon le type de légume. Voir le tableau 4–4, *Longévité des semences de légumes*, ci-dessus.

Garder à l'esprit que la vigueur d'une semence décroît plus rapidement que son pouvoir germinatif. Une semence d'un certain âge peut encore germer, mais la plantule sera moins vigoureuse et plus vulnérable aux maladies.

Densité de peuplement

Les rendements optimaux d'une culture donnée exigent des distances de plantations spécifiques. En outre, la distance entre les rangs est déterminée par le mode de récolte. Pour connaître les espacements recommandés pour un légume en particulier, voir au chapitre 6 (à partir de la page 71), la section qui est consacrée à cette culture.

Tableau 4–5.
Nombre de plants par unité de surface en fonction des distances de plantation

À l'acre

Distance entre les rangs (po)	Distance des plants sur le rang (po)									
	4	6	12	18	24	30	36	48	60	96
12	132 000	87 120	43 560							
18	88 000	58 080	29 040	19 360						
24	66 000	43 560	21 780	14 520	10 890					
30	52 324	34 848	17 424	11 616	8 712	6 969				
36	43 560	29 040	14 520	9 680	7 260	5 808	4 840			
44	39 600	23 803	12 100	8 066	6 050	4 840	4 033	3 025		
48	33 507	21 780	10 890	7 260	5 445	4 356	3 630	2 722		
60			8 712	5 808	4 356	3 484	2 904	2 178	1 742	
96			5 445	3 630	2 722	2 178	1 815	1 361	1 089	680
120					2 178	1 742	1 452	1 089	871	544

À l'hectare

Distance entre les rangs (cm)	Distance des plants sur le rang (cm)									
	10	15	30	45	60	75	90	120	150	240
30	326 040	251 186	107 593							
45	217 360	143 457	71 728	47 819						
60	163 020	107 593	53 796	35 864	26 898					
75	129 240	86 074	43 037	28 691	21 518	17 213				
90	107 593	71 728	35 864	23 909	17 932	14 345	11 954			
110	97 812	58 793	29 887	19 923	14 943	11 954	9 961	7 471		
120	82 762	53 796	26 898	17 932	13 449	10 759	8 966	6 723		
150			21 518	14 345	10 759	8 605	7 172	5 379	4 302	
240			13 449	8 966	6 723	5 379	4 483	3 361	2 689	1 679
300					5 379	4 302	3 586	2 689	2 151	1 343

Le tableau 4–5, *Nombre de plants par unité de surface en fonction des distances de plantation*, ci-dessus, indique la densité de peuplement moyenne obtenue avec différents espacements.

Le tableau 4–6, *Longueur de rangs à l'acre ou à l'hectare en fonction de l'écartement des rangs*, p. 48, indique la longueur totale des rangs à l'acre ou à l'hectare en fonction de différents espacements. Le tableau 4–7, *Profondeur de semis et nombre de semences par gramme (approximatifs)*, p. 48, indique de façon approximative, pour chaque culture légumière, la profondeur de semis et le nombre de graines par gramme.

Plasticulture

L'emploi de paillis, couvertures et mini-tunnels en plastique (plasticulture) améliore la croissance de nombreux légumes, surtout les cultures de saison chaude comme les cucurbitacées, le poivron, la tomate, l'aubergine et le maïs sucré. Voici certains des avantages que procure la plasticulture :

- récolte plus hâtive;
- rendement accru;
- fruits et légumes de meilleure qualité;
- conservation de l'humidité du sol;
- réduction du risque de maladies, les plants étant pratiquement isolés du sol par le film;
- réduction du lessivage des engrais;
- plus longue biodisponibilité des éléments nutritifs durant la saison de végétation;
- maîtrise des mauvaises herbes.

La plasticulture peut s'utiliser avec les méthodes de fertilisation et d'irrigation traditionnelles; cependant, quand elle est associée à la distribution de l'eau et de l'engrais (fertirrigation) par un réseau d'irrigation goutte-à-goutte, il est possible de maximiser les rendements et la qualité. Voir les rubriques *Irrigation*, p. 51, et *Fertirrigation*, p. 53, pour plus d'information.

Paillis de plastique

La plupart des paillis de plastique sont faits de polyéthylène. Le tableau 4–8, *Types de paillis de plastique*, p. 49, décrit les différents types de paillis. Ces derniers se vendent en rouleaux de 1,2–1,5 m (4–5 pi) de large. Leur épaisseur varie de 1 à 1,5 mil (millionième de pouce). Les paillis peuvent être lisses ou gaufrés. Les films lisses s'étirent mieux lors de la

Tableau 4–6.
Longueur de rangs à l'acre ou à l'hectare en fonction de l'écartement des rangs

Distance entre les rangs		Longueur des rangs	
Unités imperiales	Unités métriques	Pieds/acre	Mètres/ hectare
6 po	15,24 cm	87 120	65 606
12 po	30,48 cm	43 560	32 802
18 po	45,72 cm	29 040	21 868
20 po	50,80 cm	26 136	19 682
24 po	61,96 cm	21 780	16 401
30 po	76,20 cm	17 424	13 121
36 po	91,44 cm	14 520	10 934
40 po	1,016 m	13 068	9 840
42 po	1,067 m	12 445	9 372
48 po	1,219 m	10 890	8 200
60 po	1,524 m	8 712	6 561
72 po	1,829 m	7 260	5 467
84 po	2,134 m	6 223	4 686
96 po	2,438 m	5 445	4 100
108 po	2,743 m	4 840	3 645
120 po	3,048 m	4 356	3 280

pose, ce qui fait qu'au départ, ils épousent plus étroitement le lit de semence. Par contre, les films gaufrés sont moins sujets à l'alternance expansion-rétraction, ce qui fait qu'au long de la saison, ils restent mieux plaqués au sol.

Il existe plusieurs marques commerciales de dérouleuses de film. La dérouleuse doit être soigneusement réglée. Elle doit enterrer les bords du film plastique et plaquer celui-ci sur le sol pour que la transmission de la chaleur ait lieu. Incliner les disques et les roues plombeuses de la dérouleuse de manière à assurer l'uniformité et le bon ajustement du matériau.

Le film ne doit pas être posé sur un sol sec. Si celui-ci est trop sec, irriguer ou attendre qu'il pleuve avant de poser le paillis. L'humidité du sol joue un rôle important dans la conservation de la chaleur. Étendre le film de 2 à 3 semaines avant la mise en terre de la culture pour permettre un réchauffement maximal du sol.

Couvertures de plastique

On peut obtenir des récoltes plus hâtives en recouvrant les rangs avec des couvertures de plastique qui élèvent la température du couvert végétal et protègent les jeunes plants contre le vent. Les deux principales sortes de couvertures sont les bâches à plat et les mini-tunnels.

Quel que soit le type de couverture utilisé, la chaleur peut s'élever sous le plastique au point d'endommager les plantes. Il faut donc surveiller la température et soulever ou enlever les films lorsque la température dépasse 32–35 °C (90–95 °F). Pour les cultures, comme les cucurbitacées, qui ont besoin des abeilles pour la pollinisation, il faut enlever les couvertures ou au moins les entrouvrir à l'époque de la floraison.

Tableau 4–7.
Profondeur de semis et nombre de semences par gramme (approximatifs)

Cultures	Nombre de semences par gramme	Profondeur de semis (mm)	Profondeur de semis (po)
Asperge	50	25	1
Aubergine	200	15	½
Betteraves, bette à cardes	50	15	½
Brocoli	320	5	¼
Carotte	900	5	¼
Céleri, céleri-rave	1 800	3	⅛
Chicorée frisée	600	5	¼
Chou pommé	300	5	¼
Chou de Bruxelles	280	5	¼
Chou de Chine	250	5	¼
Chou-fleur	350	5	¼
Chou frisé	270	5	¼
Chou rave	280	5	¼
Chou rosette	280	5	¼
Citrouille	4	25	1
Concombre	40	20	¼
Courge	10	25	1
Endive	500	5	¼
Épinard	90	20	¼
Haricot de Lima	1–3	40	1⅔
Haricot mange-tout	2–3	40	1⅔
Laitue	700	5	¾
Maïs	4–8	25–65	1–2½
Melon d'eau	10	25	1
Melons	40	25	1
Moutarde	550	5	¼
Oignon	280	15	½
Panais	200	15	½
Persil	550	5	¼
Poireau	350	15	½
Pois	3–6	25	1
Poivron	150	5	¼
Radis	125	15	½
Rutabaga	280	5	¼
Tomate	350	5	¼

Bâches à plat

Faites de toiles de polypropylène ou de polyester, elles sont posées directement sur la culture. Elles se vendent en laizes pouvant avoir jusqu'à 15 m (50 pi) de large qui recouvrent

Tableau 4–8.
Types de paillis de plastique

Type	Réchauffement moyen du sol à une profondeur de 5 cm (2 po)	Avantages	Inconvénients
Noir	2–4 °C (37–39 °F)	Empêche la germination des mauvaises herbes.	Le film plastique doit être bien plaqué sur le sol pour transmettre un maximum de chaleur.
Transparent	4–8 °C (39–46 °F)	Peut servir aux cultures semées en place comme celle du maïs sucré.	Les mauvaises herbes peuvent germer sous le film plastique transparent; il faut donc effectuer un bon traitement herbicide (rémanent) de présemis.
Transmettant les rayons infrarouges	6 °C (43 °F)	Absorbe certaines longueurs d'onde de lumière, ce qui empêche la germination et la croissance des mauvaises herbes.	Coûteux. Sous ce genre de film, les cultures de tomate et de poivron peuvent donner de moins bons rendements que sous un film noir.
Photodégradable	Réchauffe autant qu'un paillis non dégradable	Se décompose sous l'effet de l'exposition au soleil, ce qui évite d'avoir à retirer et à éliminer le film plastique à la fin de la saison.	La vitesse de décomposition peut être variable. Il n'est pas rare que les bords enterrés ne se décomposent pas, ce qui laisse des débris de plastique dans le champ. Ces débris sont souvent difficiles à récupérer.
Biodégradable	Réchauffe autant qu'un paillis non dégradable	Il s'agit habituellement d'un plastique à base d'amidon qui est dégradé par les microorganismes du sol.	La plupart de ces paillis sont nouveaux sur le marché et ne sont offerts qu'en quantités limitées. L'éventail de qualité et de dégradabilité des produits est large. Tout produit nouveau doit d'abord être mis à l'essai à petite échelle.

plusieurs lignes de culture. Les bâches à plat conviennent aux grandes parcelles et aux cultures basses. Elles sont déconseillées sur les cultures hautes comme la tomate et le poivron parce qu'elles peuvent blesser les pousses.

Mini-tunnels

Ces tunnels, faits de polyéthylène blanc ou transparent, sont supportés au-dessus des cultures par des arceaux métalliques. Le plastique est habituellement fendu ou perforé à plusieurs endroits pour assurer une bonne aération. Il existe des appareils spéciaux qui placent les arceaux, posent le plastique et enterrent les bords de la laize en une seule opération.

Les recherches menées en Ontario montrent que les mini-tunnels peuvent hâter la croissance de la laitue, des poivrons, des concombres et des melons. Pour ce qui concerne les tomates de consommation en frais, il est conseiller de retirer les mini-tunnels bien avant la floraison. Leur présence risque de diminuer la fructification.

Élimination du plastique

Après usage, les films plastiques sont difficiles à recycler parce qu'ils sont enduits de terre, d'eau et de résidus de culture. Il existe quand même dans certaines régions des installations qui en font le recyclage à petite échelle. Dans la plupart des régions, actuellement la solution la plus pratique est d'apporter les films plastiques dans un site d'enfouissement sous permis. Il **n**'est **pas** recommandé de les brûler ni de les enfouir à la ferme.

Traitements phytosanitaires sur les cultures légumières

Volume et pression d'eau

La plupart des insecticides ou des fongicides sont appliqués dans 135–450 L d'eau/ha (54–180 L/ac). Les traitements herbicides se font dans 55–350 L d'eau/ha (22–140 L/ac).

On pulvérise habituellement les fongicides et les insecticides avec des buses à cône creux et à une pression située entre 550 et 1 000 kPa. Pour les applications d'herbicides, on utilise des pastilles standard de buses à jet plat et une pression de 200 à 500 kPa. Pour réduire les risques de dérive, les fabricants offrent des pastilles anti-dérive qui débitent la même quantité de liquide, mais en un jet plus grossier.

Choix de la buse

Les buses à jet plat distribuent la bouillie uniformément sur toute la longueur de la rampe. On les utilise surtout avec des pulvérisateurs à rampe pour les traitements herbicides.

Les buses à cône creux servent généralement à appliquer des fongicides ou des insecticides. Ce genre de buse produit généralement un jet plus fin et plus uniforme que les buses à cône plein. Les buses à cône creux conviennent particulièrement aux applications de poudres mouillables, de pâtes fluides et de suspensions aqueuses.

Les buses à cône plein permettent une meilleure pénétration de la pulvérisation à l'intérieur du couvert végétal.

Température de l'air et humidité relative

Les pesticides, et en particulier les insecticides, peuvent entraîner des réactions de phytotoxicité ou brûler le feuillage ou les fleurs s'ils sont appliqués par temps très chaud (au-dessus de 27 °C, ou 81 °F). Par temps très chaud, éviter de traiter entre 10 h et 14 h, période où le risque de brûlure est le plus élevé. Les gouttelettes d'eau elles-mêmes peuvent faire loupe et concentrer les rayons de soleil. En outre, un grand pourcentage des gouttelettes de pulvérisation peut également s'évaporer dans l'air, quand il est chaud et sec, avant d'avoir pu atteindre la cible.

Dans des conditions de forte humidité relative, le produit met longtemps à sécher, ce qui peut dans certains cas provoquer une réaction de phytotoxicité.

Certains insecticides à base de pyréthrinoïdes de synthèse (Ripcord, Cymbush, Pounce, Matador, etc.) se décomposent rapidement lorsque les températures atteignent 27 °C (81 °F) et perdent donc de leur efficacité. Par temps chaud, il est recommandé d'appliquer ces produits le soir, une fois que le temps s'est rafraîchi, ou d'utiliser d'autres produits.

Pluie

On doit baser une décision de traiter juste avant une pluie, ou peu de temps après, sur l'urgence ou non de protéger la culture, ce qui est particulièrement important dans le cas des fongicides. En effet, si l'on attend que la pluie cesse pour faire la première pulvérisation, on laisse aux agents pathogènes plus de temps pour envahir les tissus végétaux non protégés. La plupart des fongicides qui ont eu le temps de sécher sur la culture conservent leur rôle protecteur même après 2,5 cm (1 po) de pluie.

De nombreux herbicides de prélevée gagnent à être pulvérisés avant une pluie. Les sols mouillés favorisent une meilleure répartition du produit dans la zone où se situent les graines. Par contre, il vaut mieux faire les traitements de postlevée après une pluie. À défaut, on peut traiter avant une pluie, mais à condition de le faire suffisamment longtemps avant pour que le produit pulvérisé ait le temps de sécher convenablement sur les plantes.

Vitesse du vent et dérive de la pulvérisation

Pendant les pulvérisations de fongicides et d'insecticides, le produit se disperse mieux à l'intérieur du feuillage des cultures si l'air est légèrement en mouvement. En outre, un vent léger favorise l'assèchement des plantes qu'on vient de traiter. La vitesse idéale du vent est de 3–8 km/h.

Afin d'éviter la dérive du produit, ne pas pulvériser lorsque le vent souffle à plus de 11 km/h. Les embruns de pulvérisation peuvent être emportés hors de leur cible même quand le vent est faible ou nul. Les risques de dérive sont fonction de la vitesse d'avancement au sol, de la vitesse du vent et de la taille des gouttelettes.

Le vent peut emporter les embruns de certains herbicides sur une distance pouvant atteindre 6 km. Or, des cultures comme le raisin, le haricot, le poivron et la tomate sont particulièrement sensibles au dicamba, au glyphosate et au 2,4-D. Voici des moyens de réduire au minimum la dérive lorsqu'on applique des herbicides :

- régler la pulvérisation pour que les gouttelettes soient moins fines;
- s'abstenir de pulvériser par temps très chaud et très sec (lorsqu'il fait plus de 27 °C ou 81 °F), sous peine de voir le produit se volatiliser rapidement;
- éviter de faire une pulvérisation quand l'air est totalement immobile ou quand le vent souffle et fait dévier le jet hors cible.

Pour connaître d'autres moyens de réduire la dérive, voir la rubrique *Réduire la dérive des embruns de pulvérisation*, p. 8.

Réglage du débit du pulvérisateur à rampe

Les cinq étapes suivantes permettent de régler le débit d'un pulvérisateur à rampe en litres à l'hectare (L/ha).

Marche à suivre

1. Se munir d'un chronomètre.
- Planter deux piquets à 50 mètres de distance dans le champ.
- Choisir la vitesse et le régime (tours à la minute) auxquels on projette de faire fonctionner le tracteur.
- Remplir le pulvérisateur à moitié d'eau.
- Parcourir la distance entre les deux piquets trois fois de suite, en chronométrant à chaque fois la durée du parcours. À chaque fois, faire en sorte que le tracteur roule à la vitesse voulue au moment où il passe à hauteur du premier piquet et maintenir la vitesse jusqu'au deuxième piquet.
- Calculer la durée moyenne des trois parcours et la prendre en note.

2. Mesurer le débit moyen d'une buse.
- Immobiliser le pulvérisateur avec la prise de force engagée et la commande des gaz réglée de façon à atteindre la vitesse de prise de force (PTO) utilisée lors des parcours d'essai.

- Régler le régulateur de pression à la pression de travail voulue, et ouvrir à fond la conduite alimentant la rampe.
- Recueillir l'eau débitée par chaque buse pendant le temps moyen que met le pulvérisateur pour parcourir les 50 mètres du parcours d'essai.
- Écrire le débit d'une buse (quantité d'eau débitée par buse) dans l'équation ci-après.

3. Mesurer l'espacement des buses en unités métriques.

4. Utiliser la formule suivante pour déterminer le débit du pulvérisateur :

$$\text{Débit du pulvérisateur (L/ha)} = \frac{\text{Débit moyen d'une buse (mL)}}{\text{Espacement des buses (m)}} \times 0{,}2$$

5. Nettoyer ou remplacer la pastille des buses qui ont un débit de 5 % supérieur ou inférieur à la moyenne des autres buses. Calculer la superficie effectivement traitée avec le contenu d'une cuve. Ensuite, vérifier à nouveau le réglage du pulvérisateur en divisant le volume qui a été pulvérisé par la surface effectivement couverte. Selon la nature de certains produits, le débit d'une bouillie de pesticide donnée peut être légèrement différent du débit obtenu avec de l'eau claire.

Pour une mesure en litres/acre ou en gallons/acre, utiliser les équivalences suivantes.

Litres/ha x 0,4 = L/ac
Litres/ha x 0,09 = gallons imp./ac
Litres/ha x 0,11 = gallons U.S./ac

Exemple de calcul

1. Temps moyen pour parcourir 50 m (164 pi)	=	24,5 sec
2. Quantité moyenne de liquide recueilli par buse durant 24,5 secondes	=	525 mL
3. Espacement des buses sur la rampe	=	0,5 m (~20 po)
4. Débit du pulvérisateur $= \frac{525 \text{ mL} \times 0{,}2}{0{,}5 \text{ m}}$	=	210 L/ha

Conversion

210 L/ha x 0,4	=	84 L/ac
210 L/ha x 0,09	=	18,9 gal imp./ac
210 L/ha x 0,11	=	23 gal U.S. /ac

Irrigation

La plupart des cultures légumières exigent des apports en eau réguliers tout au long de la saison de croissance. Il tombe en moyenne 70 mm (3 po) de pluie par mois en Ontario pendant la saison de végétation, ce qui ne couvre que 65 % de la quantité d'eau nécessaire à un rendement optimal.

Nota : Quiconque veut prélever à des fins d'irrigation plus de 50 000 L d'eau en une même journée, que ce soit d'une source d'eau de surface ou d'une source d'eau souterraine, doit obtenir un permis de prélèvement d'eau du ministère de l'Environnement de l'Ontario.

Cultures, sols et besoins en eau

Les sols n'ont pas tous la même capacité à retenir l'eau de pluie ou d'irrigation. On appelle « humidité du sol disponible » (HSD) l'eau contenue dans le sol que la plante peut utiliser. Le moment à partir duquel une irrigation s'impose correspond à la baisse de l'HSD à 50 %. La diminution de l'HSD à moins de 50 % peut entraîner une baisse du rendement quantitatif et qualitatif de la culture.

Les sols sableux et les loams sableux grossiers retiennent environ 50 mm (2 po) de l'HSD dans les 60 cm (24 po) supérieurs du sol. Dans les conditions moyennes, une culture consomme la moitié de cette quantité en 7 jours. Sur ce type de sol, un apport d'eau hebdomadaire de 25 mm (1 po) (soit 50 % de l'HSD) est nécessaire pour un rendement élevé des cultures.

Les loams sableux fins et les loams limoneux retiennent 70–110 mm (2,8–4,3 po) d'HSD dans les 60 premiers centimètres (24 po) de sol. Sur ces sols, il faut irriguer plus longtemps, mais moins fréquemment, pour un rendement optimal (approximativement 35–50 mm d'eau (1,5 – 2,4 po) tous les 10–14 jours).

Durant les semaines chaudes de la saison de végétation, la fréquence des irrigations doit augmenter. Inversement, durant les semaines plus fraîches, la fréquence doit diminuer.

Distribuer plus d'eau que nécessaire est un gaspillage d'eau et peut lessiver les engrais et les herbicides dans le sol. Le débit de l'irrigation doit être lent pour éviter le ruissellement. Il ne doit pas être plus rapide que le taux d'infiltration de l'eau dans le sol.

On mesure le taux d'infiltration de l'eau dans un sol en mesurant la conductivité hydraulique de ce sol lorsque la capacité au champ est atteinte (état de saturation). Voir le tableau 4–9, *Perméabilité et conductivité hydraulique des sols (à l'état saturé) selon leur classe texturale*, p. 52, pour connaître les taux d'infiltration approximatifs en fonction du type de sol. Un taux d'infiltration qui se situe à l'intérieur des limites appropriées est également une bonne mesure de la qualité du sol.

Tableau 4–9.
Perméabilité et conductivité hydraulique des sols (à l'état saturé) selon leur classe texturale

Classe texturale	Classe de perméabilité	Conductivité hydraulique à l'état saturé	
		cm/sec	po/h
Sols graveleux, sables grossiers	rapide	$> 4{,}4 \times 10^{-3}$	> 6,3
Sables loameux et loams sableux	moyennement rapide	$1{,}4 - 4{,}4 \times 10^{-3}$	2,0–6,3
Loams sableux fins, loams	moyennement rapide	$0{,}4 - 1{,}4 \times 10^{-3}$	0,56–2,0
Loams, loams limoneux, loams argileux	moyennement rapide	$0{,}14 - 0{,}4 \times 10^{-3}$	0,2–0,56
Loams argileux, argiles	lente	$4 - 14 \times 10^{-5}$	0,056–0,2
Argiles compactées, denses	très lente	$< 4 \times 10^{-5}$	< 0,056

La réaction à l'irrigation varie également avec le type de légume cultivé. Ainsi, les plantes à racines superficielles comme la pomme de terre et le céleri demandent une irrigation fréquente mais peu abondante. Par contre, les cultures à racines profondes qui peuvent explorer un plus grand volume de sol n'ont pas besoin d'un arrosage aussi fréquent. Le tableau 4–10, *Classement des légumes en fonction de la profondeur de leurs racines*, à droite, indique la profondeur relative des racines d'un certain nombre de légumes.

En outre, la plupart des cultures légumières passent par des phases de croissance durant lesquelles la sécheresse peut réduire de façon importante leur qualité et leur rendement. L'irrigation est particulièrement indispensable durant les stades de croissance qui sont décrits au tableau 4–11, *Périodes critiques pour l'irrigation de plusieurs cultures légumières*, p. 53.

Système d'irrigation

Divers types de systèmes d'irrigation ont été adaptés à la production légumière.

Asperseurs déplacés à la main

Surtout indiqués pour les petites exploitations (< 50 acres), les asperseurs déplacés à la main sont les systèmes d'irrigation sur frondaison les moins coûteux à l'achat. Par contre, le déplacement des conduites secondaires dans le champ exige relativement beaucoup de main-d'œuvre. La distribution de l'eau est très uniforme, mais l'arrosage des cultures de haute taille n'est pas facile sauf si l'on s'équipe de rehausses ou porte-asperseurs. L'irrigation par aspersion peut aussi être utilisée comme protection contre le gel.

Tableau 4–10.
Classement des légumes en fonction de la profondeur de leurs racines

Superficielles (jusqu'à 30 cm de profondeur)	Intermédiaires (entre 30 et 60 cm de profondeur)	Profondes (supérieures à 60 cm de profondeur)
brocoli	carotte	asperge
céleri	courgette	citrouille
chou-fleur	haricot mange-tout	courge d'hiver
choux	melon brodé	maïs sucré
concombre	poivron	melon d'eau
laitue	tomate	panais
oignon		
pomme de terre		
radis		

Systèmes à asperseurs mobiles (canons d'arrosage)

Ils sont relativement bon marché et demandent moins de main-d'œuvre que les asperseurs déplacés à la main. Ils conviennent parfaitement à l'irrigation des plantes de haute taille ainsi que des champs de grande étendue et/ou de forme irrégulière. L'uniformité de la distribution de l'eau est grandement affectée par le placement du canon et par le vent.

Systèmes à pivot central et conduites secondaires

Ce sont des systèmes autopropulsés qui arrosent une grande superficie en tournant autour d'un axe central. Ils sont plutôt coûteux, mais exigent relativement peu de main-d'œuvre durant la saison. Ils conviennent surtout aux champs relativement plats. On trouve maintenant sur le marché des mini-rampes pivotantes adaptables à des parcelles de toute dimension.

Irrigation goutte-à-goutte ou micro-irrigation

Les systèmes d'irrigation goutte-à-goutte sont constitués d'un réseau de conduites en plastique (équipées à intervalles réguliers de goutteurs ou de minidiffuseurs) qui sont posées sur le sol le long des rangs de culture. Ils permettent des rendements plus uniformes et légèrement plus élevés que les systèmes par aspersion. Une amélioration du rendement est également possible quand on distribue de l'engrais par l'intermédiaire du système goutte-à-goutte (voir la rubrique *Fertirrigation*, p. 53).

Les systèmes d'irrigation goutte-à-goutte sont relativement coûteux à l'installation, mais réclament ensuite très peu de main-d'œuvre. L'un de leurs grands avantages est l'économie d'eau. Ils alimentent la culture en eau de façon uniforme tout au long de la saison.

Un système d'irrigation goutte-à-goutte comprend un système de filtration, un indicateur de débit, un régulateur

Tableau 4–11.
Périodes critiques pour l'irrigation de plusieurs cultures légumières

Période critique	Culture
floraison, apparition des gousses	haricot mange-tout
formation et grossissement de la pomme	brocoli
	chou
	chou-fleur
floraison mâle, pollinisation, formation de l'épi	maïs sucré
floraison, fructification et développement des fruits	concombre
	courgette
	melon brodé
	melon d'eau
formation et grossissement du bulbe	oignon
floraison, fructification et croissance des fruits	aubergine
	poivron
	tomate

de pression, des conduites d'amenée principales et secondaires auxquelles sont fixés des goutteurs (tubes ou gaines perforées). On peut y installer aussi un injecteur d'engrais pour pratiquer la fertirrigation.

Les producteurs ont avantage à consulter un installateur professionnel, chez un fournisseur de systèmes d'irrigation, pour se renseigner sur la conception d'un réseau goutte-à-goutte.

Programmation de l'irrigation

Quel que soit le type de système d'irrigation, il est important de suivre une méthode pour programmer les irrigations de manière à éviter aux plantes le stress hydrique et de distribuer l'eau aux moments critiques. Les irrigations peuvent être programmées suivant l'une ou l'autre des deux méthodes fondamentales ci-après.

Bilan hydrique

Cette méthode utilise les données météorologiques pour estimer la quantité d'humidité du sol disponible (HSD) qui a été absorbée par les végétaux dans la rhizosphère ou qui s'est perdue par évaporation. La quantité d'eau prélevée par la culture est calculée à partir du pourcentage de couvert végétal et du taux d'évapotranspiration établi à partir de données climatiques.

Mesure de l'humidité du sol

Il existe plusieurs appareils permettant de mesurer le taux d'humidité du sol.

Tensiomètres : Il s'agit d'appareils qui mesurent la force de rétention de l'humidité par les particules de sol. Plus le sol s'assèche, plus l'humidité est retenue fortement aux particules de sol et moins elle est accessible aux plantes. On peut utiliser les tensiomètres pour déterminer le début d'un stress hydrique et le moment propice à l'irrigation. On doit irriguer lorsque la tension de l'eau atteint 15–20 centibars dans un sol sableux et 20–25 centibars dans un sol loameux. Les tensiomètres doivent être installés convenablement et ont besoin d'un entretien périodique. Ils peuvent être moins précis dans les sols riches en argile.

Pédohygromètres : Appareils mesurant eux aussi la tension de l'eau du sol en centibars. Ils sont plus faciles à installer que les tensiomètres. Ces appareils étant portatifs et peu coûteux, on est plus enclin à les utiliser pour relever le taux d'humidité dans le sol en différents endroits.

Réflectométrie à dimension temporelle : Les appareils faisant appel à cette technologie sont les plus coûteux, mais ils sont portatifs et fournissent une lecture rapidement. Certains appareils doivent être calibrés et peuvent être assez compliqués à utiliser. Leurs lectures peuvent manquer d'exactitude dans les sols plus lourds que les loams argileux.

Pour plus d'information, consulter :

- la fiche technique du MAAO *Comment assurer l'irrigation en cas de pénurie d'eau*, commande n° 99-024;
- la fiche technique du MAAO *Programme d'irrigation des tomates – Méthode du bilan hydrique*, commande n° 90–113.

Fertirrigation

On appelle fertirrigation le fait d'apporter aux plantes l'eau et les éléments nutritifs par le réseau d'irrigation goutte-à-goutte. Cette méthode peut améliorer le rendement et la qualité de nombreuses cultures légumières.

On dissout une solution-mère d'engrais soluble (formulation spéciale pour cultures en serre) dans un réservoir relié au réseau d'irrigation. Une valve laisse la solution entrer dans le réseau d'irrigation, par aspiration ou par pression. La solution fertilisante doit se déverser lentement dans l'eau d'irrigation. Une fois que tout l'engrais a passé dans le circuit, continuer à irriguer pour bien rincer les canalisations.

NE PAS mélanger d'engrais contenant du calcium, des phosphates ou des sulfates, car il pourrait se former un précipité susceptible de boucher les goutteurs.

Tableau 4–12.
Calendrier d'injection de l'azote et de la potasse

Stade de croissance	Doses de N et de K_2O à injecter par semaine en kg/ha (kg/ac)		
	Cucurbitacées[1]	Poivron	Tomate
Du repiquage à la formation des fruits	5 (4,5)	3–5 (2,8- 4,5)	2,5 (2,2)
Du développement du fruit à la récolte	10 (9)	7–10 (6,2 – 9)	5 (4,5)
Récolte	5 (4,5)	3–5 (2,8 – 4,5)	2,5 (2,2)

[1] Concombres, melons, courges d'été.

Épandre en pleine surface, avant les semis ou les plantations, la totalité du phosphate nécessaire et environ 30–50 % de l'azote et de la potasse nécessaires. Appliquer les quantités restantes d'azote et de potasse à l'aide du réseau d'irrigation goutte-à-goutte. Évaluer les besoins en phosphate et en potasse au moyen d'une analyse de sol. Le tableau 4–12, *Calendrier d'injection de l'azote et de la potasse*, ci-dessus, indique les doses recommandées pour les tomates, les poivrons et les cucurbitacées.

Salubrité des aliments

Les normes de salubrité des aliments visent les substances biologiques, physiques ou chimiques qui sont susceptibles de contaminer les fruits et les légumes frais et de constituer des dangers inacceptables pour la santé des consommateurs. Ces dangers sont de trois ordres :

Dangers physiques : Corps étrangers (p. ex. fragments de bois, de plastique, de verre) provenant de l'environnement ou du matériel;
Dangers chimiques : Pesticides ou autres contaminants;
Dangers biologiques : Microorganismes tels que bactéries, virus, parasites, moisissures.

Au stade de la production, les fruits et les légumes frais peuvent être contaminés par les dangers ci-dessus soit directement, soit indirectement quand ils entrent en contact avec, notamment, un vecteur, de la terre ou de l'eau contaminés. Les producteurs peuvent réduire au minimum le risque de contamination en étant conscients des dangers, en identifiant les sources possibles de contamination dans leur entreprise et en adoptant des pratiques de gestion optimales pour maîtriser les risques. Ils doivent scruter toutes leurs pratiques de production sous l'angle de la salubrité des aliments.

De nombreux producteurs observent les bonnes pratiques agricoles décrites à droite; par contre, s'ils ne tiennent pas de registres sur le respect de ces bonnes pratiques, il est difficile d'en faire la preuve. Le producteur qui consigne soigneusement par écrit les mesures qu'il prend dans son exploitation pour préserver la salubrité de ses produits dispose d'un atout sur les marchés d'aujourd'hui.

Prévention des dangers biologiques

Sources de contamination :

- Utilisation de fumier non traité ou brut pour enrichir le sol;
- Terre ou eau contaminée, déjections d'animaux (rongeurs, oiseaux, animaux domestiques et sauvages, etc.);
- Nettoyage insuffisant des récipients et/ou du matériel;
- Employés porteurs de maladies infectieuses.

Bonnes pratiques agricoles

De bonnes pratiques agricoles contribuent à réduire au minimum les risques que posent les dangers biologiques.

Antécédents culturaux : Les champs où des animaux ont pâturé ou qui ont reçu des épandages de biosolides ou de boues d'épuration présentent plus de risques d'héberger des bactéries pathogènes. Remarque : L'épandage de biosolides sur des terres à légumes est ***interdit*** au cours des 12 mois qui précèdent la récolte.

Oiseaux : Décourager les oiseaux de nidifier dans les aires de conditionnement, de manutention et d'entreposage.

Fumier : Utiliser du fumier composté ou du fumier rassis pour réduire les populations microbiennes. Laisser passer le plus de temps possible entre le moment où le fumier est épandu et celui où l'on récolte le produit. Enfouir le fumier dans le sol avant les plantations. Ne pas épandre de fumier après les plantations s'il y a risque de contact direct ou indirect avec la partie comestible de la culture. Situer le tas de fumier à bonne distance des cultures légumières et des zones de conditionnement/emballage afin d'éviter toute contamination par le vent ou le ruissellement.

Eau : S'assurer que la qualité de l'eau convient à l'usage que l'on en fait. Utiliser de l'eau potable pour le lavage des mains, le lavage des fruits et légumes et le refroidissement par eau glacée. Envisager d'analyser l'eau d'irrigation pour en mesurer la contamination bactérienne. Les sources d'eau de surface doivent être analysées plus souvent que les sources d'eau souterraines. Envisager l'installation d'un réseau d'irrigation goutte-à-goutte, en particulier pour les fruits et légumes qui seront consommés sans avoir subi une cuisson.

Entreposage : Mettre rapidement les fruits et les légumes à refroidir, dès la récolte, pour préserver leur qualité. Tenir les chambres froides et les entrepôts propres (voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, p. 57).

Hygiène du personnel : Mettre à la disposition du personnel des installations sanitaires, équipées de lave-mains, qui sont faciles d'accès, bien approvisionnées et nettoyées régulièrement. Enseigner aux employés l'importance des pratiques d'hygiène.

Pour plus d'information, consulter les sites Web suivants :

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario : www.omaf.gov.on.ca

Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement (protection des utilisations de l'eau à des fins agricoles) : www.ccme.ca/assets/pdf/f1_06.pdf

Guide du Conseil canadien de l'horticulture – La salubrité des fruits et légumes à la ferme : www.hortcouncil.ca/french/offs-f.htm

Agence canadienne d'inspection des aliments : Code d'usage relatif aux légumes prêts à manger minimalement transformés : www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/fresh/read-eat_f.shtml

Lignes directrices de l'ACIA sur les enquêtes de traçage pour les fruits et légumes frais : www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/fresh/traretinvenqf.shtml

Entreposage

Conseils pour l'entreposage

- Les thermomètres sont des articles bon marché. En placer plusieurs dans la chambre froide pour s'assurer que la température y est uniforme. Les étalonner périodiquement pour s'assurer que les légumes et les fruits frais sont entreposés dans les conditions optimales. Un thermomètre plongé dans l'eau glacée doit indiquer 0 °C (32 °F).
- Changer l'eau de lavage des fruits et des légumes tous les jours pour prévenir la prolifération des bactéries. Des fruits et légumes infectés par des bactéries se garderont moins longtemps, même s'ils sont au froid. Ajouter du chlore à l'eau de lavage à raison de 150–200 ppm pour empêcher la pourriture de s'installer.
- La qualité des légumes à leur sortie d'entrepôt est à l'image de leur qualité à l'entrée.

Il est indispensable d'entreposer immédiatement les légumes récoltés dans des conditions adéquates pour conserver leur qualité et améliorer leur mise en marché. Un refroidissement rapide et uniforme des légumes pour éliminer leur chaleur de récolte et leur entreposage dans de bonnes conditions permettent de livrer aux consommateurs et aux transformateurs un produit qui n'a rien perdu de sa qualité.

Durée de conservation des légumes frais

Voir le tableau 4–13, *Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux*, p. 56, pour connaître les conditions d'entreposage recommandées selon la culture.

Éthylène

L'éthylène est un gaz produit naturellement par la plupart des fruits et des légumes récoltés qui sont placés en entrepôt. C'est un régulateur de croissance et un agent de maturation. L'éthéphon, un produit que l'on trouve dans le commerce, est un éthylène synthétique largement utilisé dans le secteur de la tomate de transformation (voir la rubrique *Mûrissement des fruits par voie chimique*, p. 208).

L'éthylène accélère la maturation des fruits et des légumes, ce qui revient à abréger leur durée de conservation. L'intensité de ces effets dépend de plusieurs facteurs :

- stade de maturité du produit à sa mise en chambre froide;
- température et humidité relative de la chambre froide;
- concentration de l'éthylène dans l'air;
- durée d'exposition à l'éthylène.

Comme l'éthylène est un gaz invisible et pratiquement inodore, il est facile d'attribuer à tort à d'autres causes les effets indésirables qu'il peut provoquer, notamment :

- perte de la couleur verte chez certains légumes-fruits immatures (par exemple, concombre et courge d'été) et chez les légumes-feuilles;
- mûrissement accéléré des fruits durant la manutention et l'entreposage;
- ponctuations roussâtres sur la laitue;
- amertume (isocoumarine) de la carotte;
- germination prématurée des pommes de terre;
- abscission des feuilles (p. ex. chez les choux-fleurs, les choux pommés);
- durcissement de l'asperge.

Les sources d'éthylène dans l'atmosphère sont nombreuses. Les plus importantes sont les moteurs à combustion interne et les fruits et légumes en voie de maturation. Il y a aussi les ballasts pour tubes fluorescents, les fruits et légumes en décomposition, la fumée de cigarette et le caoutchouc exposé à la chaleur ou aux rayons UV.

Tableau 4–13.
Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux

Produit	Température °C	Température °F	Humidité relative (%)	Durée de conservation approximative	Produit	Température °C	Température °F	Humidité relative (%)	Durée de conservation approximative
Ail	0	32	65–70	6–7 mois	Haricots, vert ou mange-tout	4–7	39–45	95	7–10 jours
Asperge	0–2	0–37	95–100	2–3 semaines	Laitue	0	32	98–100	2–3 semaines
Aubergine	8–12	46–54	90–95	1 semaine	Légumes-feuilles[1]	0	32	95–100	10–14 jours
Bette à carde (poirée)	0	32	95–100	10–14 jours	Maïs sucré	0	32	95–98	5–8 jours
Betterave décolletée	0	32	98–100	4–6 mois	Melon brodé (pédoncule 3/4 cerné)	2–5	37–40	95	15 jours
Brocoli	0	32	95–100	10–14 jours	Melon brodé (pleine maturité)	0–2	0–37	95	5–14 jours
Carottes en bottes	0	32	95–100	2 semaines	Melon d'eau (pastèque)	10–15	50–59	90	2–3 semaines
Carottes immatures	0	32	98–100	4–6 semaines	Melon Honey Dew	7	45	90–95	3 semaines
Carottes mûres (de conservation)	0	32	98–100	7–9 mois	Navet	0	32	95	4–5 mois
Céleri	0	32	98–100	2–3 mois	Oignons de repiquage	0	32	65–70	6–8 mois
Céleri-rave	0	32	97–99	6–8 mois	Oignons secs	0	32	65–70	1–8 mois
Champignons	0	32	95	3–4 jours	Oignons verts	0	32	95–100	3–4 semaines
Chicorée de Bruxelles (chicorée witloof)	0	32	95–100	2–4 semaines	Panais	0	32	98–100	4–6 mois
Chou cavalier	0	32	95–100	10–14 jours	Patates douces	13–16	55–61	85–90	4–7 mois
Chou de Bruxelles	0	32	95–100	3–5 semaines	Persil	0	32	95–100	2–2 1/2 mois
Chou de Chine	0	32	95–100	2–3 mois	Piments forts; chili (séchés)	0–10	32–50	60–70	6 mois
Chou frisé	0	32	95–100	2–3 semaines	Poireau	0	32	95–100	3–6 mois
Chou hâtif	0	32	98–100	3–6 semaines	Pois verts	0	32	95–98	1–2 semaines
Chou tardif	0	32	98–100	5–11 mois	Poivrons (piments doux)	7–13	45–55	90–95	2–3 semaines
Chou-fleur	0	32	95–98	3–4 semaines	Pomme de terre à croustilles	10	50	90–95	10 mois
Chou-rave	0	32	98–100	2–3 mois	Pomme de terre de conservation	4	39	90–95	5–10 mois
Chou rosette	0	32	95–100	10–14 jours	Pomme de terre de semence	2–4	37–39	90–95	7 mois
Citrouille	10–15	50–59	50–70	2–3 mois	Pomme de terre hâtive (nouvelle)	4	39	90–95	7 jours
Concombre	10–13	50–55	95	10–14 jours	Radis	0	32	95–100	3–4 semaines
Courge d'été	5–10	40–50	95	1–2 semaines	Raifort	–1,0–0	30–32	98–100	10–12 mois
Courge d'hiver	10–15	50–59	50–70	1–6 mois	Rhubarbe	0	32	95–100	2–4 semaines
Endive et chicorée scarole	0	32	95–100	2–3 semaines	Rutabaga	0	32	98–100	4–6 mois
Épinard	0	32	95–100	10–14 jours	Salsifis	0	32	95–98	2–4 mois
Gombo	7–10	45–50	90–95	7–10 jours	Tomates demi-mûres (mûres-vertes)	13–21	55–70	90–95	1–3 semaines
Haricot de Lima	3–5	37–40	95	5–7 jours	Tomates mûries à point	8–10	46–50	90–95	4–7 jours

[1] Les légumes-feuilles peuvent se conserver 2–3 semaines s'ils ont été refroidis par eau glacée immédiatement après la récolte.

À l'intérieur des entrepôts de produits sensibles à l'éthylène, utiliser un chariot-élévateur électrique au lieu d'un chariot à moteur à essence. Tenir les moteurs à combustion interne à l'écart des aires de manutention et d'entreposage. Ne pas laisser les moteurs tourner au ralenti dans une aire de chargement fermée.

Une simple aération des locaux de manutention peut prévenir l'accumulation d'éthylène, à condition bien sûr que l'air entrant ne soit pas pollué. Un renouvellement complet de l'air par heure est suffisant.

Évidemment, l'éthylène peut être mis à profit lorsqu'on veut contrôler le rythme de maturation des fruits et des légumes. Pour cela, on utilise des générateurs d'éthylène disponibles dans le commerce.

Lésions causées par le froid

Des lésions apparaissent sur les légumes ou les fruits qui ont été exposés à une température inférieure à celle qui correspond à leur seuil de température respectif. La température seuil et les symptômes provoqués par le froid sont spécifiques de chaque espèce végétale.

Au stade de la production primaire, les lésions causées par le froid ne sont pas toujours faciles à déceler. Souvent les produits ont l'air en bon état quand on les sort de l'entrepôt. Par contre, quand ils se retrouvent dans un milieu plus chaud (à l'épicerie ou chez le consommateur), les symptômes commencent à se développer et la qualité est rapidement compromise.

Les fruits et les légumes peuvent être blessés par le froid à n'importe quel stade de la filière de production et de distribution. Plus l'exposition au froid est longue, plus les lésions sont étendues. Une succession de courtes périodes de froid peut avoir des effets cumulatifs sur certains produits. Voir au tableau 4–14, *Légumes susceptibles d'être lésés par le froid*, à droite.

Compatibilité des produits

Tous les produits agricoles ne sauraient être entreposés ensemble, même si les exigences en matière d'entreposage sont identiques. Certains fruits et légumes libèrent des substances volatiles qui peuvent se communiquer à d'autres produits et les empêcher de bien se conserver. Par exemple, les pommes, les poires, les pêches, les prunes, les abricots et les tomates dégagent du gaz éthylène qui, même à faible concentration, peut avoir des effets indésirables sur de nombreuses autres espèces légumières (voir la rubrique *Éthylène*, p. 55). Les pommes de terre risquent de transmettre un goût terreux aux fruits, en particulier si la température de l'entrepôt est trop élevée. Ne pas entreposer des produits incompatibles dans le même bâtiment, à moins d'avoir fait le nécessaire pour assurer une bonne ventilation

Assainissement des entrepôts

Le nettoyage et l'assainissement des aires d'entreposage et d'emballage des produits horticoles sont extrêmement importants pour éliminer les organismes pathogènes. Les résidus de culture laissés d'une saison à l'autre dans les entrepôts sont le réservoir des agents pathogènes qui causent les pourritures postrécolte sur les légumes. Les bactéries qui colonisent les films biologiques et les spores des champignons pathogènes sont capables de survivre des années sur les murs des entrepôts et autres surfaces. Un bon programme d'assainissement se déroule en trois temps : nettoyage, désinfection et rinçage.

Tableau 4–14.
Légumes susceptibles d'être lésés par le froid

Légume	Température de conservation minimale °C	°F	Symptômes
Asperge	2–4	36–40	Extrémités des turions noircies, aqueuses où s'installe une pourriture bactérienne molle
Aubergine	7–13	45–55	Brunissement de la chair, nécrose du réceptable et pourriture accélérée du fruit
Basilic	7–10	45–50	Aspect flétri, aqueux
Citrouille	10–15	50–59	Taches déprimées sur la peau, pourriture
Concombre	7–10	45–50	Taches déprimées sur la peau, pourriture
Courge d'hiver	10–15	50–59	Taches déprimées sur la peau, saveur médiocre, pourriture accélérée
Courgette (courge d'été)	5–10	41–50	Taches déprimées sur la peau, pourriture accélérée
Gombo	7–10	45–50	Taches déprimées sur la peau
Haricot mange-tout	7–10	45–50	Rugosité et taches déprimées sur la peau, centres liégeux
Melon brodé	2–5	36–41	Taches déprimées sur la peau et pourriture superficielle
Melon d'eau (pastèque)	10–15	50–59	Taches déprimées sur la peau, chair fade, moins rouge
Patate douce	13+	55	Décoloration de la chair, altération de la saveur, plages dures internes, accélération de la pourriture
Poivron	7–13	45–55	Aspect aqueux, noircissement, pourriture du fruit
Pomme de terre	3–10	37–40	Brunissement, saveur douceâtre
Tomate (mûre)	7–13	45–55	Texture caoutchouteuse, chair aqueuse, brunissement des graines
Tomate demi-mûre (mûre-verte)	13+	55+	Mûrissement irrégulier, texture médiocre

Tableau 4–15.
Désinfectants éprouvés

Désinfectant	Dose	Avantages	Inconvénients
Hypochlorite de sodium (eau de javel à 5,25–6 %)	1 partie dans 9 parties d'eau	Bon marché Facile à trouver Rapide	Corrosif Perd de son efficacité quand il est mélangé dans une eau à pH élevé Les résidus peuvent être toxiques pour les plantes si on ne les rince pas suffisamment
Ammonium quaternaire (DCD, chemprocide)	1 mL par 300 mL d'eau	Non corrosif Efficace à basse température Peut être mélangé à des détergents	Les résidus peuvent être toxiques pour les plantes si on ne les rince pas suffisamment
Composés phénoliques (désinfectants utilisés en milieu hospitalier)	Voir l'étiquette	Agit résiduellement	Coûteux
Solution de formaldéhyde à 37 %	3 L par 100 L d'eau		Port obligatoire d'un appareil de protection respiratoire pendant la désinfection Les vapeurs de formaldéhyde sont toxiques pour les plantes Aérer généreusement après le traitement
Monopersulfate de potassium (Virkon)	Solution à 0,5–1 %	Peu phytotoxique Agit mieux sur les surfaces poreuses (cageots et palettes en bois) Peut être appliqué avec un nébulisateur (brouillard) Peu toxique pour les utilisateurs/ environnement	Corrosif en cas d'exposition prolongée (max. 30 min) Relativement coûteux

Nettoyage

Le nettoyage comprend l'enlèvement des débris comme la terre, le bois, la pierre et le métal par brossage, aspiration, raclage et lavage à haute pression. Faire un lavage au jet d'eau chaude (au moins 38 °C (100 °F)), savonneuse sous haute pression. Des produits nettoyants comme le savon ont la propriété de baisser la tension superficielle de l'eau et donc d'aider à décoller et à déloger les saletés.

Désinfection

La désinfection doit être exécutée après le nettoyage, car, sinon, la poussière et les résidus empêcheraient le désinfectant d'entrer en contact avec toutes les surfaces. La plupart des désinfectants d'usage courant sont par ailleurs inactivés par la matière organique.

Il existe de nombreux produits et techniques pour assainir les aires et l'équipement d'entreposage. Voir le tableau 4–15, *Désinfectants éprouvés*, ci-dessus, pour une courte liste de désinfectants qui ont fait leurs preuves. Le temps d'exposition à ces désinfectants est généralement de 10 minutes, mais cela varie selon le produit choisi. Se référer au mode d'emploi sur l'étiquette de chaque produit.

Porter une tenue de protection (combinaison imperméable, lunettes de sécurité, bottes et gants de caoutchouc) pour procéder à la désinfection et consulter l'étiquette pour connaître les consignes de sécurité particulières à observer.

Rinçage

Rincer les locaux en procédant de haut en bas avec de l'eau claire (de préférence avec de l'eau potable). Les laisser ouverts pour qu'ils sèchent à l'air libre. Si possible, y envoyer de l'air pulsé. On contribuera ainsi à éliminer les odeurs désagréables qui pourraient sinon se communiquer aux légumes de la prochaine récolte.

Pour plus d'information, consulter les fiches techniques suivantes du MAAO ou d'AAC :

- *Entreposage à long terme des carottes*, commande n° 98-074,
- *Entreposage des choux*, commande n° 90-110,
- *Diagnostic d'anomalies dans les entrepôts frigorifiques*, commande n° 94-084,
- *Entreposage frigorifique à court terme (été) des fruits et légumes : Dimension et agencement de l'entrepôt*, commande n° 92-125,
- *Dégâts causés aux cultures horticoles par le froid*, commande n° 98-022,
- *Tunnel de refroidissement par air pulsé pour le conditionnement des fruits et des légumes frais*, commande n° 98-032,
- *Mesures d'hygiène dans les entrepôts à fruits et légumes*, fiche technique d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.

5. Lutte intégrée

La lutte intégrée (LI) est une approche qui fait appel à toutes les stratégies de lutte disponibles. Son but est de maintenir les populations des ennemis des cultures (insectes/acariens nuisibles et agents pathogènes) sous le seuil de la nuisibilité économique. Elle ne repose pas sur un programme continu de traitements pesticides dont le but est d'éliminer complètement les ennemis des cultures. Au contraire, elle privilégie un recours intégré aux diverses stratégies – culturales, biologiques et chimiques – et poursuit un double objectif : réduire au minimum les effets néfastes des pesticides sur le milieu naturel tout en maintenant les rendements économiques.

La mise en œuvre d'un programme de lutte intégrée (LI) exige une parfaite connaissance et compréhension :

- des ennemis des cultures (identification, cycle biologique et comportement);
- des organismes utiles (auxiliaires de lutte biologique);
- des techniques de surveillance;
- des outils de lutte et de l'opportunité de leur emploi;
- des stratégies de gestion de la résistance;
- de la consignation des données.

Cette publication porte sur les outils de la lutte chimique et culturale, sur la détermination des moments les plus opportuns pour les employer et sur les stratégies permettant d'éviter que les ennemis des cultures deviennent résistants aux pesticides. Pour une information détaillée sur l'identification des ravageurs et des maladies, leur cycle biologique, les techniques de capture et de dépistage et la tenue de registres, consulter les publications du MAAO suivantes :

- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario — Manuel à l'usage des producteurs, des observateurs sur le terrain et des consultants.* (Également sur vidéocassette)
- Publication 701F, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères — Manuel à l'usage des producteurs, des observateurs sur le terrain et des consultants.* (Également sur vidéocassette)
- Publication 12F, *Manuel sur la culture du maïs sucré.*

De l'information à jour est également diffusée sur la page Cultures du site Web du MAAO : www.omaf.gov.on.ca. Autres sources d'information : bulletins, réunions, démonstrations de surveillance au champ et ateliers sur la lutte contre les ennemis des cultures. Pour un complément d'information sur les programmes de lutte intégrée disponibles, communiquer avec le Centre d'information agricole du MAAO au 1 877 424-1300 ou avec le Centre de ressources agricoles du MAAO le plus proche.

Seuils d'intervention

Un programme de lutte intégrée comporte des balises ou seuils d'intervention qui indiquent à quel moment il devient justifié de recourir aux pesticides pour prévenir les pertes économiques. Le choix du moment des interventions est d'une importance capitale. Ainsi, en ce qui concerne les insectes, les seuils d'intervention sont atteints quand les dommages auxquels on expose la culture en n'intervenant pas coûteraient plus cher que les traitements. En d'autres termes, on tolère certains dommages à la culture tant que ceux-ci n'excèdent pas le coût des interventions. En ce qui concerne les agents pathogènes, les mauvaises herbes, les nématodes et les

Tableau 5–1.
Fournisseurs de matériel de surveillance

Entreprise	Adresse	Téléphone	Télécopieur	Courriel/site Web
Cooper Mill Ltd.	R. R. 3 Madoc (Ontario) K0K 2K0	613 473-4847	613 473-5080	courriel : ipm@coopermill.com www.coopermill.com
Gempler's	1210 Fourier Drive, Suite 150 Madison, WI 53717	1 800 382-8473	1 800 551-1128	www.gemplers.com
Great Lakes IPM	10220 Church Rd., NE Vestaburg, MI 48891	989 268-5693	989 268-5311	courriel : glipm@nethawk.com www.greatlakesipm.com
Natural Insect Control	R. R. 2 Stevensville (Ontario) L0S 1S0	905 382-2904	905 382-4418	courriel : nic@niagara.com www.naturalinsectcontrol.com
PheroTech Inc.	7572 Progress Way Delta (C.B.) V4G 1E9	604 940-9944	604 940-9433	courriel : sales@pherotech.com www.pherotech.com
Plant Products Co. Ltd.	314, ch. Orenda E. Brampton (Ontario) L6T 1G1	1 800 387-2449	905 793-9632	courriel : sales@plantprod.com www.plantprod.com
N.M. Bartlett Inc.	4509, ch. Bartlett Beamsville (Ontario) L0R 1B1	905 563-8261	005 563-7882	courriel : info@bartlett.ca www.bartlett.ca
Solida Distributors	480, rang St-Antoine St-Ferréol-les-Neiges (Québec) G0A 3R0	418 826-0900	418 826-0901	courriel : solida@clic.net
Warwick Orchards and Nursery	R. R. 8 Watford (Ontario) N0M 2S0	519 849-6730	519 849-6731	courriel : warwick@xcelco.on.ca

vertébrés, les seuils d'intervention sont établis en fonction de plusieurs facteurs, dont les conditions météorologiques, les antécédents culturaux, le stade phénologique de la culture et les résultats des observations sur le terrain.

Surveillance

La surveillance est la condition clé de la réussite de tout programme de lutte intégrée. Elle a pour but la détection précoce des problèmes et l'estimation de leur gravité éventuelle. Une surveillance efficace permet d'identifier l'ennemi présent, d'en estimer les populations et de déceler les conditions qui pourraient favoriser son développement et ses déprédations.

La surveillance permet de définir le moment exact où il est efficace de traiter contre un ravageur ou une maladie et, ainsi, de réduire l'utilisation des pesticides. Les inspections périodiques aident aussi à repérer les populations d'ennemis d'importance secondaire avant que ces derniers ne puissent causer des dommages importants.

La surveillance s'exerce à l'aide de pièges et/ou d'observations dans le champ. On trouvera une liste de fournisseurs de matériel de surveillance au tableau 5–1, *Fournisseurs de matériel de surveillance*, ci-dessus.

Il est primordial de noter par écrit les résultats des piégeages et des inspections. Sur des schémas des champs et des registres, prendre en note :

- l'état de santé de la culture et son stade de développement;
- les niveaux de populations des ravageurs et de leurs ennemis naturels;
- les dommages observés;
- l'emplacement des dommages;
- les conditions météorologiques et autres conditions du milieu;
- les pulvérisations et autres techniques de lutte qui ont été mises en œuvre.

Piégeage

On utilise des pièges à phéromone et/ou des pièges collants pour détecter la présence de certains insectes ailés nuisibles et suivre l'évolution de leurs populations. Toutefois, comme ils n'interceptent souvent que les insectes adultes, les pièges n'apportent pas d'information utile sur les stades larvaires nuisibles. La prise en compte des données climatiques complète l'information recueillie par les pièges et permet de mieux prévoir l'apparition d'insectes et de maladies.

On installe habituellement les pièges une ou deux semaines avant l'apparition prévue de l'insecte. Le nombre de pièges utilisés et leur répartition dans le

champ varient selon la culture et les insectes surveillés. Les publications mentionnées au début de ce chapitre donnent des consignes détaillées sur le piégeage de surveillance visant les différents insectes dans les cultures.

Des leurres phéromonaux spécifiques ont été élaborés pour attirer les insectes. Ces produits sont très facilement contaminés au contact avec d'autres types de phéromones. Si l'on manipule différents types de phéromones, on doit porter des gants de latex jetables afin de prévenir toute contamination croisée.

Dépistage

Des inspections visuelles des champs permettent de suivre la dynamique des populations de ravageurs et d'agents pathogènes qui sont présents dans les cultures. Des outils comme une loupe et un filet fauchoir peuvent améliorer l'efficacité de ces inspections de surveillance. En ce qui concerne les mauvaises herbes, un relevé des espèces et de leur densité à l'échelle du champ guidera le choix de la stratégie de désherbage appropriée.

Pendant les inspections, scruter des plants à plusieurs endroits différents du champ pour obtenir une idée juste de l'importance des menaces qui s'exercent. Les zones non cultivées qui bordent ou qui séparent les parcelles en culture méritent souvent un examen minutieux, car elles sont des lieux d'hivernage de prédilection pour de nombreux insectes nuisibles. Les consignes de dépistage (d'un parasite donné ou dans une culture donnée) précisent souvent le nombre minimal de plants à examiner de près. En règle générale, il faut inspecter au moins 30 plants (parfois 50 ou même 100) en divers endroits de la parcelle avant de décider s'il est opportun d'appliquer un pesticide.

Inspecter les champs au moins une fois par semaine. Les inspecter plus souvent durant les périodes où le ravageur est habituellement le plus actif.

Pour la liste des consultants offrant des services de surveillance des ennemis des cultures, communiquer avec le Centre d'information agricole du MAAO au 1 877 424-1300 ou avec un Centre de ressources du MAAO.

Mesures de lutte contre les ennemis des cultures

Lutte culturale et mécanique

La rotation des cultures pour combattre les maladies

La rotation des cultures peut être un important moyen de prévenir certaines maladies causées par des champignons, des bactéries et des nématodes. Une rotation avec des cultures non sensibles à ces maladies durant deux à trois ans permet habituellement à la matière végétale du sol de se décomposer entièrement. En l'absence de résidus de plantes sensibles, les agents pathogènes finissent par mourir.

La rotation est efficace contre les maladies seulement si les cultures qui se succèdent ne sont pas sensibles à ces maladies. Ne pas oublier que les plantes d'une même famille (par exemple, la pomme de terre, la tomate, le poivron et l'aubergine) peuvent être toutes sensibles aux mêmes agents pathogènes. Ne pas faire se succéder des plantes de la même famille.

La rotation des cultures ne permet pas de lutter contre les maladies qui sont propagées par le vent ou par les insectes. De nombreux agents et champignons des maladies foliaires et du blanc vivent dans les mauvaises herbes et dans les champs et sont disséminés par le vent dans les cultures voisines.

La lutte intégrée fait appel à des méthodes de lutte culturale et mécanique pour empêcher ou retarder l'apparition des foyers d'infestation ou d'infection. Voici un aperçu de ces méthodes :

Choix de l'emplacement : Éviter les emplacements que l'on sait favorables aux ravageurs et aux maladies.

Rotation des cultures : Comme beaucoup d'insectes et d'agents pathogènes passent l'hiver dans les déchets de culture, une rotation avec des cultures non apparentées contribue à briser le cycle biologique de ces nuisibles. Voir la rubrique *La rotation des cultures pour combattre les maladies*, ci-dessus.

Cultivars résistants ou tolérants : Des cultivars beaucoup moins sensibles aux maladies (ou parfois aux attaques des insectes) sont créés par les programmes de sélection des végétaux.

Semence certifiée et traitée : Les semences vigoureuses, de grande qualité, résistent mieux à d'éventuelles conditions météorologiques défavorables quand elles sont mises en terre. Les semences certifiées sont produites conformément à des normes de qualité très sévères, puis inspectées pour en éliminer la plupart des maladies transmissibles par les semences. Les semences traitées réduisent le risque de pertes attribuables aux insectes et aux maladies transmises par les semences et par le sol.

Assainissement : Retirer du champ ou de la serre toutes les sources d'infection (notamment les tas de déchets et de légumes de rebut). Produire les plants à repiquer dans un substrat stérile.

Élimination des hôtes intermédiaires : Les mauvaises herbes servent souvent d'hôtes intermédiaires à de nombreux ennemis des cultures. Il est donc important de bien désherber les cultures, mais aussi les zones non cultivées qui bordent les champs, car elles sont souvent le point d'entrée des infestations par les mauvaises herbes. Faucher régulièrement la végétation sur les chemins, les bordures des champs et les tournières.

Cultures intercalaires ou associées : Des bandes alternantes de cultures non apparentées ralentissent souvent l'extension des insectes et des maladies.

Gestion de l'eau : Éviter les zones mal drainées. Programmer soigneusement les irrigations pour répondre aux besoins de la culture tout en évitant que le feuillage ou les racines restent trempés trop longtemps.

Optimisation de la santé de la culture : Favoriser la rapidité de la germination en semant lorsque les conditions environnementales sont favorables. Gérer les éléments nutritifs de manière à obtenir des plants vigoureux, mais sans stimuler à outrance la croissance végétative. Des brise-vent peuvent protéger les jeunes plantules contre le vent et les impacts du sable qu'il charrie. Éviter les sols compactés.

Lutte chimique

Les produits de lutte chimique comprennent les pesticides synthétiques, les pesticides inorganiques et les pesticides biologiques. Ils détruisent les espèces ciblées et en limitent les générations suivantes. Ils sont des outils importants de protection des cultures lorsqu'ils s'inscrivent dans un programme de lutte intégrée.

Il faut comprendre le cycle biologique de l'ennemi à combattre et appliquer le produit chimique au stade où il est le plus vulnérable. Pour lutter contre les insectes, il faut surveiller de près les champs et traiter avec un insecticide dès que le seuil d'intervention est atteint ou lorsque la culture à protéger aborde un stade critique de son développement. Pour lutter contre les maladies, on doit appliquer des fongicides à action préventive lorsque les conditions météorologiques sont favorables et avant que l'infection ne se soit déclarée.

Auxiliaires de lutte

Les auxiliaires de lutte sont les antagonistes naturels des ennemis des cultures. Ils agissent à leur encontre en tant que prédateurs, parasites ou agents pathogènes et, de ce fait, en réduisent les populations.

Les auxiliaires de lutte n'éliminent pas les dommages causés par les ennemis des cultures. Par contre, une fois qu'ils sont installés dans une culture, ils contribuent à prévenir la prolifération de ces derniers. Leur action est efficace contre des ennemis indirects comme les pucerons, les cicadelles et les acariens. Mais elle l'est moins pour ce qui est de maintenir les ennemis directs (ceux qui s'attaquent aux produits à récolter) à des niveaux acceptables pour la production commerciale. L'un des avantages des auxiliaires de lutte réside dans le fait qu'ils contribuent à prévenir ou à retarder l'apparition des résistances aux pesticides.

Prévenir la résistance

On dit d'un ravageur qu'il est résistant lorsqu'il survit à la dose de pesticide qui suffisait auparavant pour le tuer. En général, la résistance aux pesticides apparaît à la suite d'expositions répétées à un produit chimique particulier. La résistance se développe parce qu'un petit nombre d'individus naturellement résistants survivent après chaque traitement, alors que les individus sensibles sont détruits. Les survivants se multiplient et remplacent graduellement les individus sensibles. Tôt ou tard, la population est majoritairement composée d'individus résistants, contre lesquels le pesticide est désormais inefficace.

La résistance aux pesticides peut apparaître très rapidement. Ne pas utiliser constamment le même produit chimique. L'employer en alternance avec un produit d'un autre groupe chimique ou en association avec d'autres produits ayant un mode d'action différent.

Il faut savoir que des pesticides ayant la même matière active sont commercialisés sous différentes marques de commerce. Par exemple, l'insecticide chlorpyrifos est commercialisé sous les noms Lorsban, Pyrifos et

Pyrinex. En outre, des matières actives différentes peuvent avoir le même mode d'action. C'est le cas par exemple d'Assail et d'Admire. Utiliser Assail à la suite d'Admire équivaut à pulvériser Assail deux fois de suite, puisque les ravageurs acquièrent simultanément une résistance à ces deux produits même si seulement l'un est utilisé de façon répétée. Ce phénomène est également constaté avec les produits de la famille des pyréthrinoïdes de synthèse.

Les tableaux du chapitre 6, *Recommandations pour la conduite des cultures*, p. 71, indiquent à quel groupe chimique appartient chacune des spécialités phytosanitaires qui y sont préconisées. Au cours d'une même saison, employer en alternance des produits appartenant à différents groupes chimiques.

Insectes et maladies communs à la plupart des légumes

Plusieurs ravageurs et agents pathogènes sont polyphages et s'attaquent à une large gamme de légumes. On trouvera ci-après leur description et des conseils sur les méthodes culturales permettant de les combattre.

Pour connaître les méthodes de lutte chimique, voir au chapitre 6, *Recommandations pour la conduite des cultures*, p. 71, les sections consacrées aux différentes cultures.

Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)

Cultures attaquées : La plupart des cultures légumières.

Symptômes : Les champignons de la fonte des semis font pourrir les plantules, en général au niveau du sol, ce qui entraîne leur affaissement. Ils peuvent aussi provoquer la pourriture des semences, la pourriture des racines et la formation de chancres sur les pétioles des feuilles inférieures.

Incidence : La fonte des semis frappe d'ordinaire lorsque les plantules sortent de terre. Elle peut être très meurtrière durant les printemps humides et frais qui ralentissent la germination et la levée. Les pourritures des racines se produisent surtout durant les périodes chaudes et humides et peuvent attaquer les plantes à n'importe quel stade de leur développement.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Stériliser les plateaux de semis et le substrat de croissance (voir la rubrique *Production des plants à repiquer*, p. 71). Utiliser des semences traitées avec un fongicide et semer uniquement lorsque les conditions de temps et de sol favoriseront un départ vigoureux de la culture. Voir aussi le tableau 4–3, *Températures minimales du sol exigées pour la germination des semences de légumes*, p. 45. Pour connaître les traitements qui sont recommandés sur les semences, consulter aussi, à partir de la page 71, les sections du chapitre 6 consacrées aux différentes cultures.

Pucerons

Cultures attaquées : La plupart des cultures légumières.

Symptômes/identification : Les pucerons sont de petits insectes piriformes dont l'extrémité postérieure est prolongée par une paire de cornicules ressemblant à des tuyères. On les rencontre presque toujours en colonies. Ils piquent les tissus des feuilles d'un très grand nombre de légumes pour en sucer la sève. Ces piqûres de nutrition entraînent la déformation des feuilles.

Les pucerons rejettent une substance collante, le miellat, qui peut favoriser le développement de pourritures secondaires (fumagine). Ces dernières dévalorisent les légumes sur le marché.

Ils sont aussi les principaux vecteurs de plusieurs maladies virales capables de causer de lourdes pertes économiques. La propagation des virus est assurée par les pucerons qui ne vivent pas en colonies et qui se déplacent à travers la culture à la recherche des plantes hôtes qui leur conviennent. Dans le cas de plusieurs virus, l'infection se déclare chez les légumes moins d'une minute après qu'ils ont été piqués par un puceron vecteur. La pulvérisation d'insecticides pour tuer les pucerons est inefficace pour ce qui est de prévenir la propagation des virus.

Période d'activité : Les pucerons sont présents pratiquement d'un bout à l'autre de la saison de végétation. Par contre, leurs nombres explosent durant les périodes de temps chaud et sec. Les populations de pucerons sont souvent maintenues au-dessous du seuil d'intervention lorsque leurs prédateurs abondent (coccinelles, chrysopes, punaises anthocorides et autres).

Seuils d'intervention :

Poivrons	Aucun seuil n'a été établi; cependant, à partir de 10 pucerons par feuille, les dégâts sont probables.
Maïs sucré	10 % des épis infestés (on considère qu'un épi est infesté quand on y trouve plus de 20 pucerons).
Tomates	5 pucerons par 10 folioles sur un plant
Pommes de terre[1]	4 pucerons par feuille (inspecter 1 feuille inférieure sur 50 plants)

[1] Aucun puceron n'est toléré dans les champs de pommes de terre de semence.

Moyens de lutte : L'emploi continuel d'insecticides à large spectre peut décimer les populations d'insectes utiles et donc favoriser la prolifération des pucerons. À noter que, dans certaines régions, le puceron du tournesol et le puceron vert du pêcher semblent être devenus résistants aux insecticides.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique du MAAO, *Pucerons de la laitue et du céleri en Ontario*, commande nº 00-054.

Vers-gris (larves de noctuelles)

Cultures attaquées : Un grand nombre d'espèces légumières.

Symptômes/identification : Les vers-gris sont les larves de plusieurs espèces de noctuelles qui ravagent les légumes. Ils ont un corps mou et plat et s'enroulent sur eux-mêmes quand on les dérange. On peut les débusquer quand on fouille dans les 2,5 cm (1 po) supérieurs du sol autour d'un plant attaqué. Les vers-gris hâtifs s'attaquent aux plantules d'ordinaire en les sectionnant au niveau du sol ou au-dessous. Un seul ver-gris peut détruire plusieurs plantules.

Période d'activité : La plupart des espèces de vers-gris sont terricoles : ils s'alimentent la nuit et se cachent le jour sous des pierres éparses ou dans le sol au pied des plants. Les légumes sont surtout vulnérables au stade de la plantule.

Le ver-gris panaché, l'espèce la plus grosse, est une chenille défiolatrice qui vit sur la partie aérienne des plantes. Il apparaît plus tard dans la saison et s'en prend aux feuillages des tomates, des pommes de terre, des poivrons et des aubergines; en outre, sur la tomate, il perfore et contamine les fruits.

Le ver-gris noir (*Agrotis*) peut gravement endommager les pommes de terre en y creusant des galeries vers la fin de la saison.

Seuils d'intervention : Pour la plupart des cultures légumières, 5 % de plants endommagés est le seuil à partir duquel une intervention s'impose. Les autres seuils sont les suivants :

Culture	Seuil
Maïs sucré	10 % de dommages, si les plants ont moins de 4–6 feuilles et si les larves mesurent moins de 4 cm (1,5 po)
Pommes de terre	Ravageur sporadique. Surveiller le niveau de la population avec des pièges à phéromones.
Tomates (observation au champ)	1 larve par 30 plants
Tomates (pièges à phéromones)	7 noctuelles par piège par semaine (poser des pièges et inspecter les champs)

Moyens de lutte : Au début de la saison de végétation, les noctuelles femelles migrantes qui sont en quête d'un lieu de ponte sont attirées par les terrains infestés de mauvaises herbes. Les dommages sont souvent sporadiques.

La lutte contre les vers-gris hâtifs est très difficile lorsque les larves sont petites (moins de 2,5 cm ou 1 po). Tuer les larves plus grosses avec des insecticides est également difficile. La lutte devient inutile lorsque les larves sont parvenues en fin de développement (> 2,5 cm ou 1 po de longueur), car elles s'apprêtent pour la nymphose et cessent de s'alimenter.

Pulvériser les insecticides en début de soirée, lorsque les vers-gris terricoles remontent à la surface pour s'alimenter. L'insecticide agit plus efficacement dans un sol humide. Contre le ver-gris panaché (noctuelle défoliatrice qui grimpe dans le feuillage), pulvériser lorsque les larves atteignent 2,5 cm (1 po).

Voir au chapitre 6, qui commence à la page 71, les sections consacrées aux différentes cultures pour connaître les mesures chimiques recommandées contre les vers-gris.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique du MAAO intitulée *Lutte contre les vers-gris dans les cultures légumières*, commande n° 00-056.

Mouche des semis

Cultures attaquées : Choux de Chine, cucurbitacées, haricots, maïs sucré, oignon et pomme de terre.

Symptômes/identification : Les larves de la mouche des semis sont des petits asticots blancs qui rongent les graines des cultures légumières quand elles sont gonflées, en voie de germer. Des manques à la levée sont souvent le symptôme d'une infestation.

La mouche des semis pond ses oeufs à l'intérieur de la pomme des choux de Chine quand le temps est chaud et sec. Les larves rongeront le cœur des choux et ceux-ci, déchiquetés, seront invendables.

Période d'activité : Les asticots de la mouche des semis ravagent généralement les cultures qui sont semées directement en place, lorsque le printemps est frais et humide et que les semences mettent longtemps à germer. Les femelles adultes pondent d'avril à la mi-juin.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Traiter les semences avec un des insecticides recommandés dans les sections du chapitre 6 consacrées aux différents légumes. Les femelles en quête d'un lieu de ponte sont attirées par les sols humides et l'odeur de la matière organique en décomposition. Éviter de les attirer en épandant et en incorporant le fumier bien avant le moment des semis.

Limaces

Cultures attaquées : Aubergine, céleri, choux, haricots, laitue (chicorée, endive), maïs sucré, poivron, pomme de terre, rhubarbe et tomate.

Symptômes/identification : Les limaces sont des mollusques gris, à corps mou, dépourvus de pattes, qui s'attaquent aux végétaux au-dessus ou au-dessous du niveau du sol selon la teneur en humidité du sol. Avec leurs pièces buccales râpeuses, elles rongent les feuilles inférieures des légumes, y découpant des trous à contour très irrégulier. Ces trous ressemblent parfois à des « fenêtres » lorsque les limaces y ont préservé la couche de cuticule cireuse.

En cas d'attaques graves, les limaces dévorent toute la plante, ne laissant que les nervures des feuilles. Lorsqu'elles pullulent, elles s'en prennent aussi aux semences et aux plantules qui lèvent. On peut voir souvent une traînée visqueuse près des plantes attaquées.

Période d'activité : Les dégâts des limaces sont plus particulièrement à redouter les années où le temps reste frais et humide tout au long des mois de mai et de juin.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Le développement de la plupart des plantes n'est pas compromis par des légères attaques de limaces. Dans les champs infestés, les travaux aratoires sont efficaces contre les limaces car ils les ramènent à la surface du sol où elles sont exposées à la déshydratation et à la prédation par les oiseaux et les mammifères.

On peut également se prémunir contre les limaces en éliminant les mauvaises herbes et les restes de cultures aux abords immédiats des jeunes plantules. Un travail du sol se limitant à ces endroits permet également d'éliminer l'habitat des limaces tout en maintenant les avantages du système de travail réduit du sol.

Consulter au chapitre 6, qui commence à la page 71, les sections consacrées aux différentes cultures pour connaître les mesures de lutte chimique recommandées.

Punaise terne

Cultures attaquées : Aubergine, céleri, choux (y compris les crucifères d'origine asiatique), cucurbitacées, haricot, laitue, poivron, pomme de terre et tomate.

Symptômes/identification : La punaise terne cause des dégâts de tous genres, notamment :

- piqûres et lésions sur les branches du céleri
- baisse de la fructification chez le haricot, le poivron et l'aubergine
- chez la tomate, piqûres et taches sur les fruits
- ponctuations nécrotiques sur les fleurons et les inflorescences du brocoli et du chou-fleur
- nécrose des feuilles de la pomme de terre et des cucurbitacées

Période d'activité : La punaise terne est présente de manière sporadique en Ontario, durant toute la saison de végétation. Les adultes sont très mobiles et délaissent rapidement les cultures où ils sont dérangés par les travaux de récolte pour se rabattre sur les cultures voisines.

Seuils d'intervention :

Céleri et laitue	0,1 à 0,2 punaise (par plant)
Tomate	1 nymphe ou adulte par 30 plants (après la formation des fruits)

Moyens de lutte : La punaise terne se reproduit sur de nombreuses espèces d'adventices communes, dont la stellaire moyenne, le pissenlit, le chénopode, l'herbe à poux et la vergerette. La lutte contre les mauvaises herbes à l'intérieur et autour des cultures aide à réduire les éventuelles infestations.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique du MAAO *Dégâts de la punaise terne sur les cultures légumières en Ontario*, commande n° 98-026.

Vers fil-de-fer (larves de taupin)

Cultures attaquées : Aubergine, betterave à sucre, carotte, cucurbitacées, maïs sucré, oignon, poivron, pomme de terre et tomate.

Symptômes/identification : Les vers fil-de-fer sont des larves à corps dur, de forme cylindrique et de couleur cuivre. Ils possèdent 3 paires de minuscules pattes près de leur extrémité céphalique et sont souvent confondus avec les mille-pattes (insectes terricoles utiles) et les symphyles.

On peut trouver des vers fil-de-fer en train de s'insinuer dans des semences non germées ou dans les racines et les parties souterraines des tiges des plantes. Les plantes infestées s'étiolent et les plantules sont malingres ou ne lèvent pas. Les dégâts apparaissent souvent par places dans la parcelle.

Période d'activité : Les vers fil-de-fer sont présents dans le sol tout au long de la saison. Les jeunes plantes étant le plus à risque, il est essentiel d'agir de bonne heure. Les vers fil-de-fer ont un cycle vital de plusieurs années. Le risque d'infestation est très élevé dans les champs qui ont déjà été infestés par ce ravageur ou qui étaient récemment en herbe.

Seuils d'intervention : Il est possible de surveiller les populations de vers fil-de-fer en installant des attractifs en automne (ou au début du printemps dans les parcelles qui recevront des cultures tardives). Enfoncer des carottes entières dans le sol à une profondeur de 7,5 cm (3 po) à 10 endroits différents que l'on signale par une marque quelconque. Les inspecter 2–3 jours après. De 0,5 à 1 ver fil-de-fer par carotte peut être un signe d'infestation. En fonction du nombre de vers dénombrés, décider s'il convient de traiter les semences, voire de cultiver des légumes dans ce champ.

Moyens de lutte : Consulter au chapitre 6, qui commence à la page 71, les sections consacrées aux différentes cultures pour connaître la liste des insecticides qui sont homologués pour traitement des semences ou épandage dans les raies de semis. Semer dans un sol chaud bien ameubli et éviter de placer les semences plus profond que nécessaire, de manière à hâter la germination et la levée et à prendre les nématodes de vitesse.

Vers blancs (larves de hanneton)

Cultures attaquées : Betterave potagère, carotte, choux, maïs sucré et pomme de terre.

Symptômes/identification : Les vers blancs sont les larves du hanneton commun, du hanneton européen et (dans certaines zones) du scarabée japonais. Ils ont un corps blanc arqué en C et une extrémité céphalique plus sombre. Ils causent en se nourrissant des dégâts qui, lorsqu'ils sont étendus, peuvent provoquer l'arrêt de la croissance du plant, son flétrissement et sa mort. Les légumes-racines (pomme de terre, betterave, carotte) qui ont été attaqués par les vers blancs sont invendables.

Période d'activité : Le hanneton européen (une espèce annuelle) hiverne à l'état de larve de premier stade. La larve commet l'essentiel de ses ravages d'avril à la mi-mai. Ensuite, à la fin du printemps, elle se nymphose et ne pose en général plus de problème dans les cultures légumières.

Le hanneton commun accomplit dans le sol son cycle vital qui s'étend sur trois années. Ses larves commettent surtout leurs déprédations à la fin du printemps, mais elles peuvent aussi attaquer les légumes-racines tout au long de la saison de végétation.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Fouiller dans le sol, à approximativement 5 cm (2 po) sous la surface, pour trouver les larves. Les nymphes du hanneton commun peuvent s'en prendre aux racines à une certaine profondeur dans le sol pouvant atteindre 25 cm (7 po).

Moyens de lutte : Pour éviter les dégâts par les vers blancs, attendre deux ans ou plus avant de cultiver des légumes sur des terres qui étaient récemment en herbe. Dans les champs où l'on a trouvé des vers blancs avant le semis (ou le repiquage) des légumes, semer si possible une plante qui n'est pas hôte de ce ravageur, par exemple des haricots. Si le hanneton européen est en

Tableau 5–2.
Nématodes attaquant les cultures légumières en Ontario

Espèce	Cultures attaquées	Symptômes	Seuils d'intervention
Nématode des racines (radicicole)	La plupart des légumes	Lésions brunâtres, ressemblant à des griffures, sur les racines.	Tomate : 2 000/kg sol[1] Autres légumes : 1 000/kg sol 50/g de racines déshydratées
Nématode cécidogène (à galles)	La plupart des légumes	Des galles se forment sur les racines. La croissance est faible, les dégâts se manifestent par plaques dans le champ.	Carotte : tolérance zéro Légumes-racines[2] : 500/kg sol (échantillon prélevé au printemps) Autres légumes : 1 000/kg sol
Nématode (anguillule) de la betterave	Épinard, choux, betterave et autres légumes-racines	Les plants s'étiolent. Les feuilles externes flétrissent, jaunissent prématurément et meurent. On peut trouver des kystes blancs ou bruns sur les racines lavées.	2000 larves ou oeufs/kg de sol ou > 250 kystes/kg de sol ou 200 œufs/100 g de sol
Anguillule des céréales et des bulbes	Oignon, ail, poireau, échalote	Les plants deviennent tordus et déformés, leurs feuilles sont courtes et épaisses (« enflure de l'oignon »). Les bulbes se fendent et éclatent.	100/kg de sol

[1] Seuil établi pour les cultivars de tomate de transformation, de création récente, qui se développent vigoureusement. Pour les cultivars plus anciens ou les tomates destinées au marché du frais, prendre comme seuil 1 000 nématodes par kilo de sol.
[2] Les légumes-racines sont les panais, les pommes de terre, les oignons et autres légumes à bulbe ou à tubercules.

cause, le fait d'attendre à la fin du printemps pour semer ou repiquer peut éliminer la menace.

Nématodes

Mise en garde

Suivre à la lettre les directives du fabricant concernant l'utilisation des fumigants du sol. Il est obligatoire d'obtenir un permis pour appliquer du bromure de méthyle. S'adresser à la Section de contrôle des pesticides, Ministère de l'Environnement, 135, avenue St. Clair Ouest, Toronto, M4V 1P5. Tél. : 416 323-5095.

Dans les cultures légumières de l'Ontario, la plupart des dégâts commis par les nématodes sont à mettre sur le compte du nématode des racines (radicicoles), du nématode cécidogène (à galles) et du nématode (anguillule) de la betterave. Une culture peut être attaquée simultanément par deux ou plusieurs espèces de nématodes. Dans certains cas, les blessures causées par les nématodes aggravent l'incidence des maladies fongiques. Par exemple, les nématodes radicicoles aggravent la flétrissure verticillienne de l'aubergine, de la tomate et de la pomme de terre.

Avant de décider d'une stratégie de lutte contre les nématodes, faire une analyse de sol pour déterminer le niveau des populations. En Ontario, les pics s'observent généralement en mai-juin et de nouveau en septembre-octobre. Voir à l'annexe H, *Service de diagnostic*, p. 222, les renseignements concernant les échantillons et les analyses.

Le tableau 5–2, *Nématodes attaquant les cultures légumières en Ontario*, ci-dessus, indique le seuil d'intervention des différentes espèces de nématodes.

Lutte contre les nématodes

Il est impératif d'observer rigoureusement les doses et les méthodes d'application indiquées sur l'étiquette par le fabricant du fumigant. Dans la mesure du possible, injecter les fumigants dans le sol à l'aide d'un appareil spécial pour réduire le risque que le vent dissémine le produit et l'odeur, que le produit ruisselle ou cause d'autres désagréments. Des doses plus fortes sont souvent nécessaires dans les terres noires.

Les fumigations de sol peuvent avoir lieu à l'automne ou au printemps. Au moment de la fumigation, la température du sol doit être d'au moins 4 °C (39 °F) à une profondeur de 15 cm (6 po). Auparavant, il faut avoir travaillé le sol sur une profondeur de 20–25 cm (8–10 po). Le sol doit être au niveau d'humidité qui est optimal pour la germination.

Tableau 5–3.
Traitements de fumigation recommandés contre les nématodes [1]

Nom commercial	Matière(s) active(s)	Taux[2]		Remarques
Basamid Granular	dazomet	**aubergine, laitue, poivron et tomate** ***en pépinière :*** 3,25–5 kg/100 m²		Épandre uniquement sur un sol meuble et humide. Incorporer immédiatement après l'épandage. Sceller la surface immédiatement après l'incorporation. Les nématodes de la betterave à sucre peuvent survivre à ce traitement. Voir le mode d'emploi du produit pour connaître le délai traitement-semis (plantation) approprié.
Busan 1020	métam-sodium	***en pépinière :*** 0,75–1 L par 10 m² ***en pleine terre :*** 375–935 L/ha		Injecter uniquement dans un sol meuble et humide. Voir sur l'étiquette du produit comment appliquer le fumigant avec le système d'irrigation. On peut semer ou planter 21 jours après le traitement si le sol est bien drainé, de texture légère et relativement chaud et sec.
Telone II	1,3-dichloropropène	**Sol minéral**	**Terre noire**	Épandre uniquement sur un sol meuble et humide. Sceller la surface du sol immédiatement après l'épandage. Ne pas perturber le sol pendant les 7–14 jours qui suivent. Attendre plus longtemps si le sol est froid et/ou humide.
		Choux et cucurbitacées		
		en pleine surface : 112 L/ha ***sur les rangs :*** 65 L/ha	200 L/ha 100 L/ha	
		autres légumes		
		en pleine surface : 135 L/ha ***sur les rangs :*** 65 L/ha	200 L/ha 100 L/ha	
Telone C-17	1,3-dichloropropène et chloropicrine	***en pleine surface :*** 160 L/ha ***sur les rangs distants de 100 cm :*** 65 L/ha	380 L/ha 120 L/ha	Mêmes modes d'emploi que Telone II
		banquettes de serre : 2 L/100 m²		
Vapam 7	métam (métam-sodium anhydre)	***en pépinière :*** 1 L /10 m² (épandre dans 80 L d'eau) ***injection dans le sol :*** 550–900 L/Ha		Appliquer uniquement dans un sol meuble et humide. Sceller la surface du sol immédiatement après le traitement. On peut semer ou planter 21 jours après le traitement si le sol est bien drainé, de texture légère et relativement sec et chaud.

[1] **Bien aérer le sol pour dissiper toutes les émanations toxiques avant de semer ou de planter.** La fumigation peut élever temporairement les teneurs du sol en ammoniac, en azote et en sels solubles.
[2] **Toujours** consulter l'étiquette du produit pour connaître toutes les précautions à prendre avant une fumigation.

En cas de fumigation d'automne, le sol doit être travaillé plusieurs semaines au préalable afin qu'il soit relativement exempt de résidus de culture non décomposés. Il faut rendre le sol étanche après la fumigation et le laisser au repos jusqu'à la reprise normale des travaux culturaux au printemps.

Après une fumigation de printemps, travailler le sol à fond avant de le mettre en culture de façon à l'aérer et à éliminer toute trace d'odeur de fumigant.

Ne pas utiliser des nématicides contenant du brome dans un terrain où l'on va cultiver des oignons, des betteraves, des céleris ou des pommes de terre.

Voir le tableau 5–3, *Traitements de fumigation recommandés contre les nématodes*, ci-dessus.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique du MAAO, *La préparation du sol, clé de la réussite en fumigation*, commande n° 90-161.

Oiseaux

Installer les dispositifs d'effarouchement au moins 10 jours avant le moment où la culture commencera à attirer les oiseaux, ce qui peut être plus de 10 jours avant la récolte. Une fois que les oiseaux ont trouvé une source de nourriture, il devient très difficile de les en détourner.

Les oiseaux s'accoutument rapidement aux mouvements et aux bruits qui se répètent de façon uniforme. L'efficacité des dispositifs d'effarouchement dépend beaucoup de leur mobilité. En ce qui concerne les appareils acoustiques, il est extrêmement important que la séquence des sons qu'ils émettent varie constamment. La fréquence et l'intensité des sons ont moins d'importance.

Effaroucheurs visuels

Les producteurs peuvent se procurer plusieurs sortes d'effaroucheurs visuels (on les appelle aussi des affolants) : ballons épouvantails, bandelettes de papier scintillant, épouvantails à miroirs, cerfs-volants en forme de rapace. Ils ne sont généralement pas aussi efficaces que les effaroucheurs acoustiques. Toutefois, leur emploi renforce l'efficacité de ces derniers.

Effaroucheurs acoustiques

On trouve trois grandes sortes d'appareils acoustiques : les canons automatiques au propane, les hurleurs électroniques et les enregistrements numériques de cris d'alerte ou de détresse.

Canons effaroucheurs automatiques au propane

Ce sont les appareils les plus couramment utilisés dans les exploitations horticoles. Leur efficacité est maximale quand la détonation se déclenche à intervalles irréguliers. Cet intervalle ne devrait jamais être inférieur à 3 minutes. Plus les détonations sont rapprochées, plus vite les oiseaux s'y accoutument. L'efficacité d'un détonateur est accrue si on le déplace régulièrement.

En zone habitée, le canon au propane peut créer une grave nuisance pour le voisinage. Dans ce genre de contexte, il est préférable de recourir aux appareils AV Alarm® et Bird Gard® qui sont moins incommodants.

Hurleurs électroniques

L'appareil AV Alarm® émet un son électronique stridulant qui irrite les oiseaux et perturbe leur système sensoriel. En un mot, il les énerve et les rend plus faciles à effrayer. L'action de ce genre d'appareils complète particulièrement bien celle du canon au propane. Elle peut aussi être renforcée par l'emploi d'effaroucheurs visuels.

Épouvantails numériques

Ces appareils électroniques diffusent par hauts-parleurs des enregistrements numériques reproduisant des appels de détresse. Les oiseaux prennent les appels pour des signaux de danger et s'enfuient. Qui plus est, on a remarqué que les appels de détresse attirent des oiseaux de proie tels que les faucons et les éperviers. La présence d'éperviers survolant l'endroit aura aussi pour effet de faire fuir les oiseaux maraudeurs.

Les épouvantails Bird Gard® sont programmables et offrent un répertoire de cris d'oiseaux. On peut donc moduler leur utilisation en fonction de l'espèce d'oiseau à repousser. Les cris de détresse se succèdent de façon aléatoire et sont entrecoupés de cris d'appels de rapaces.

Le fonctionnement des appareils peut être commandé par une minuterie ou un détecteur de lumière et s'interrompt pendant les périodes où les oiseaux ne se nourrissent pas. Ils sont alimentés par une batterie de voiture de 12 volts et peuvent fonctionner jusqu'à 10 jours entre deux recharges.

L'emploi de ces appareils est particulièrement indiqué dans les zones habitées. Comme ils reproduisent des sons d'oiseaux, ils sont moins susceptibles d'incommoder le voisinage.

> Pour un complément d'information, voir la fiche technique du MAAO, *Lutte contre les oiseaux dans le vignes et les plantations de fruits tendres*, commande n° 98-036.

Cervidés, marmottes, ratons laveurs et lapins

Les cervidés, les marmottes et les lapins peuvent dévaster les parcelles plantées de légumes, surtout celles qui sont environnées d'espaces boisés ou broussailleux. Les cervidés et les marmottes viennent fréquemment fouiller dans les champs récoltés à la recherche de carottes. Les ratons laveurs peuvent ravager les champs de maïs sucré. Le piégeage peut atténuer le problème posé par les marmottes et les ratons laveurs.

Le répulsif Hinder est homologué à la fois contre les cervidés et contre les lapins et s'applique avec du matériel de pulvérisation ordinaire. La dose à utiliser dépend de la gravité du problème. Il faut mélanger de 2 à 4 litres de Hinder dans 100 L d'eau et pulvériser à raison de 450 à 950 L de bouillie à l'hectare (180–380 L/ac), ce qui

correspond à une dose effective de 9–39 L de Hinder à l'hectare (3,6–15,6 L/ac).

C'est par l'odeur que Hinder repousse les animaux. Il est donc important de le pulvériser généreusement sur le pourtour des champs menacés, en particulier les endroits par où passent les cervidés et les lapins. Pour plus de renseignements sur la lutte contre les cervidés, voir la publication 10F du MAAO intitulée *Pratiques de lutte contre les cervidés en agriculture.*

6. Recommandations pour la conduite des cultures

PRODUCTION DES PLANTS À REPIQUER

Avantages

Pour ce qui concerne la plupart des légumes cultivés en Ontario, la méthode du repiquage au champ de plants élevés en serre présente plusieurs avantages par rapport à celle du semis direct en place. Les soins à donner aux plants pour assurer la réussite du repiquage varient selon le type de culture. Voir le tableau 6–1, *Facilité relative de repiquage des légumes*, à droite.

Plateaux de semis

La production commerciale de plants à repiquer se fait en majorité à l'aide de plateaux de plastique divisés en alvéoles ou cellules, dont le nombre va habituellement de 30 à 288. Il existe des plateaux de types et de formats différents. Pour connaître les formats recommandés, voir le tableau 6–2, *Formats de plateaux convenant aux différentes espèces de légumes*, p. 72.

Les plants destinés à produire des légumes de primeur sont généralement élevés dans des plateaux à grosses alvéoles. Ils peuvent y atteindre un stade avancé de développement et donneront, une fois installés au champ, des légumes hâtifs. Ils coûtent plus cher à produire. Les plateaux à petites alvéoles servent surtout aux cultures de moyenne et de pleine saison. Le coût de production est moins élevé, mais le faible volume des alvéoles oblige à une gestion étroite des arrosages et de la fertilisation.

Désinfection des plateaux de semis

Lorsque les plants sont produits aux termes d'un contrat passé par le client, celui-ci peut stipuler que le producteur emploie des plateaux neufs. Dans les autres cas, il peut décider de réutiliser des plateaux, à condition de les désinfecter à fond après chaque culture. Il faut aussi que les plateaux soient capables de supporter les contraintes structurales et chimiques impliquées par la désinfection et par les manutentions d'une autre saison de production.

Tableau 6–1.
Facilité relative de repiquage des légumes

Culture	Caractéristiques
Facile	
Bette à cardes, betterave, brocoli, choux de Bruxelles, choux pommés, laitue, tomate	Les plants repiqués absorbent l'eau efficacement; ils émettent rapidement de nouvelles racines.
Moyennement facile	
Aubergine, céleri, chou-fleur, oignon, piment, poireau, poivron	Les plants repiqués absorbent moins bien l'eau, mais émettent rapidement de nouvelles racines.
Difficile	
concombre, courge, maïs sucré, melon brodé, melon d'eau	L'arrachage de la motte et le repiquage endommagent beaucoup le système racinaire; la reprise de la croissance au champ est lente; des soins minutieux sont nécessaires.

Voici deux méthodes efficaces pour désinfecter les plateaux :

Exposition aux rayonnements solaires : Empiler les plateaux et les recouvrir d'une toile ou d'un film plastique. Les laisser dans la serre pendant l'été. La température élevée qui règnera dans la pile provoquera la dessication des organismes pathogènes tout en permettant à certains organismes utiles de survivre et de jouer leur rôle d'agents de lutte biologique. Il est important d'utiliser des plateaux à alvéoles carrées, afin que le substrat de la culture précédente y adhère le moins possible.

Désinfectants chimiques : Laver les plateaux un à un pour déloger les particules de substrat, puis les désinfecter avec du D.C.D. ou du Virkon (suivre le mode d'emploi) en les plongeant dans la solution ou en les pulvérisant. On peut aussi utiliser de l'eau de Javel (chlore).

Mise en garde : Les résidus de chlore sur les plateaux peuvent endommager le futur semis. Le trempage de nombreux plateaux à la fois dans la solution de nettoyage ne donne pas de bons résultats.

Tableau 6–2.
Formats de plateaux convenant aux différentes espèces de légumes

Culture	N^bre total d'alvéoles	N^bre d'alvéoles par pi²	N^bre d'alvéoles par m²	Remarques
Tomates de primeur	24	14	151	Habituellement, semis dans des plateaux de 288 ou de 406 alvéoles, puis repiquage intermédiaire dans des alvéoles plus grosses au stade de la première feuille vraie.
	38	23	248	
	50	31	334	
Tomates de moyenne à pleine saison	128	78	840	Semis direct dans les plateaux.
	288	175	1 884	
Tomates de transformation	200	122	1 313	Respecter le cahier des charges du transformateur.
	288	175	1 884	
	406			
Poivrons et piments de primeur	50	31	334	Plantules repiquées ou semis directs dans les plateaux.
	72	47	506	
Poivrons et piments de moyenne à pleine saison	128	78	840	Semis direct dans les plateaux.
	200	122	1 313	
Choux maraîchers de primeur	72	47	506	Semis direct dans les plateaux.
	98			
Choux maraîchers de moyenne à pleine saison	128	78	840	Semis direct dans les plateaux.
	200	122	1 313	
Concombres, melons, courges	24	14	151	Semis direct dans les plateaux. Ne pas laisser les plants pousser trop en hauteur dans la serre.
	128	78	840	
Oignons de cuisine	200	122	1 313	Semis direct dans les plateaux. Raccourcir le feuillage à plusieurs reprises pour renforcer les plants.
	288	175	1 884	
	338			

Substrats

Le substrat doit être :

- stérile (sans insectes, organismes pathogènes, nématodes ou graines de mauvaises herbes);
- uniforme;
- drainant;
- léger;
- commode à entreposer et à manipuler;
- résistant à l'encroûtement;
- apte à bien retenir l'eau;
- exempt de gros morceaux d'écorce ou de brindilles.

La plupart des substrats artificiels (sans terreau) vendus dans le commerce répondent à ces critères. Ils sont généralement composés de mousse de tourbe, de perlite et de vermiculite additionnés d'un agent mouillant. Certains substrats contiennent aussi un engrais (charge nutritive). La charge nutritive varie beaucoup d'un substrat à l'autre et il faut la connaître pour établir le programme de fertilisation. Éviter les substrats qui contiennent trop d'engrais ou des engrais à action lente, car ils laissent moins de latitude dans la conduite de la fertilisation.

Semis et germination

En règle générale, on sème les plants de légumes à raison d'une seule graine par alvéole, habituellement à une profondeur correspondant environ au double du diamètre de la graine. Voir le tableau 6–3, *Conditions de germination et de croissance des plants de légumes en serre*, p. 73, pour connaître les exigences de chaque légume en matière de semis, de température et de pH, ainsi que le délai nécessaire à l'obtention d'un plant apte au repiquage.

L'objectif est la rapidité et l'uniformité de la levée. Pour des résultats optimums :

- Arroser les plateaux de semis avec de l'eau tiède (27–28 °C ou 81–82 °F) immédiatement après le semis.
- Placer les plateaux dans une chambre de germination réglée à la température optimale pour la culture.
- Sortir les plateaux de la chambre dès que le tégument de la graine s'entrouvre et que la tigelle pointe.

Croissance et développement

Il est difficile d'élever à l'intérieur d'une même serre des plants de légumes qui ont des besoins différents (température, ventilation, lumière, eau, fertilité). Dans toute la mesure du possible, installer dans une chapelle ou dans une partie distincte de la serre les espèces qui n'ont pas les mêmes besoins afin de pouvoir leur donner les soins spécifiques requis.

Température

Les cultures légumières ne répondent pas toutes de la même façon aux températures. Les températures optimales de jour (diurnes) et de nuit (nocturnes) pour un certain nombre de légumes sont indiquées dans le tableau 6–3, *Conditions de germination et de croissance des plants de légumes en serre*, p. 73.

Les cultures de saison chaude, comme la tomate, le poivron, le piment, l'aubergine et les cucurbitacées, peuvent subir un « coup de froid » quand elles demeurent trop longtemps à une température inférieure à 10 °C (50 °F) mais pourtant supérieure au point de congélation. Ce

Tableau 6–3.
Conditions de germination et de croissance des plants de légumes en serre

Légume	Quantité de semences pour obtenir 10 000 plants g (oz)	Profondeur de semis cm (po)	Température de germination °C (°F)[1]			Délai semis-levée (jours)[2]	Température de croissance optimale °C (°F)		Tolérance au pH	Durée de production (semaines)
			Min.	Opt.	Max.		Jour (°C)	Nuit (°C)		
Aubergine	113 (4)	0,6 (¼)	24 (75)	29 (84)	32 (90)	5	21–27 (70–81)	18–21 (64–70)	5,5–6,8	5–7
Brocoli	57 (2)	0,6 (¼)		29 (84)		4	16–21 (61–70)	10–16 (50–61)	6,0–6,8	4–7
Céleri	28 (1)	0,15–0,3 (⅛)	16 (61)	21[3] (70)	21 (70)	7	18–24 (64–75)	16–18 (61–64)	6,0–6,8	10–12
Chou de Bruxelles	57 (2)	0,6 (¼)		27 (81)		5	16–21 (61–70)	10–16 (50–61)	5,5–6,8	4–7
Chou-fleur	57 (2)	0,6 (¼)	7 (45)	27 (81)	29 (84)	5	16–21 (61–70)	10–16 (50–61)	6,0–6,8	4–7
Chou pommé	57 (2)	0,6 (¼)	7 (45)	29 (84)	35 (95)	4	16–21 (61–70)	10–16 (50–61)	6,0–6,8	4–7
Concombre	567 (20)	1,3 (½)	16 (61)	35 (95)	35 (95)	3	21–24 (70–75)	16–18 (61–64)	5,5–6,8	2–4
Courge	1 475 (52)	1,3–1,9 (½–¾)	21 (70)	35 (95)	35 (95)	3	21–24 (70–75)	16–18 (61–64)	5,5–6,8	2–4
Laitue	28 (1)	0,3 (⅛)	4,5 (40)	24 (75)	27 (81)	2	13–18 (55–64)	10–13 (50–55)	6,0–6,8	4
Melon brodé	567 (20)	1,3 (½)	24 (75)	32 (90)	35 (95)	3	21–24 (70–75)	16–18 (61–64)	6,0–6,8	3–5
Melon d'eau	1 475 (52)	1,3–1,9 (½–¾)	21 (70)	35 (95)	35 (95)	3	21–27 (70–81)	18–21 (64–70)	5,0–6,8	2–4
Oignon	85 (3)	0,6 (¼)	10 (50)	24 (75)	35 (95)	4	16–18 (61–64)	8–15 (46–59)	6,0–6,8	8–12
Poivron, piment	198 (7)	0,6 (¼)	18 (64)	29 (84)	35 (95)	8	18–24 (64–75)	15–18 (59–64)	5,5–6,8	5–9
Tomate	85 (3)	0,6 (¼)	16 (61)	29 (84)	29 (84)	5	18–24 (64–75)	15–18 (59–64)	5,5–6,8	5–8

[1] De nombreux légumes peuvent germer à une température beaucoup plus basse ou plus haute, mais le pourcentage de germination et la rapidité et l'uniformité de la levée seront moins bons.
[2] En supposant que la température de germination est optimale. Dans la plupart des conditions, la semence prégermée germe plus rapidement que la semence ordinaire.
[3] Il faut absolument que la température tombe à 16 °C ou moins durant la nuit.

stress thermique entraîne un ralentissement de la croissance qui peut se poursuivre longtemps après le repiquage au champ et réduire la fructification.

Limitation de la hauteur des plants

Un éclairement insuffisant, une chaleur trop élevée, la surfertilisation et l'excès d'eau peuvent provoquer un allongement excessif des tiges. On peut observer, dans un même plateau, un développement inégal des plants en dôme ou en coussin, à cause des différences dans la circulation d'air et l'arrosage.

Les différences de températures entre le jour et la nuit permettent d'influer sur le développement des plantes. L'allongement des tiges est réduit lorsque la serre est plus chaude la nuit que le jour. En abaissant de 4–5 °C (7–9 °F) la température de la serre pendant les premières heures de la matinée, on freine efficacement la croissance des plants en hauteur. Éviter cependant d'exposer les cultures de saison chaude à des températures trop fraîches.

Une alimentation restreinte en phosphate peut aussi contribuer à limiter la croissance des plants en hauteur. Par contre un sevrage excessif peut se solder par un ralentissement de la reprise de la croissance après le repiquage.

Tableau 6–4.
Fourchettes acceptables de qualité de l'eau et correctifs à apporter

Facteur	Fourchette	Correctif
pH	5,5–6,5	On peut ajouter de l'acide dans l'eau pour abaisser le pH.
Concentration de bicarbonates	60–100 ppm	On peut ajouter de l'acide pour abaisser la concentration de bicarbonates. Il faut 7 L d'acide phosphorique (85 %)[1] ou d'acide nitrique (67 %)[2] par 100 000 L d'eau pour réduire de 60 ppm la concentration des bicarbonates.
CÉ (conductivité électrique)	< 0,6 mmho/cm dans l'eau brute 1,0–2,0 mmho/cm dans l'eau additionnée d'engrais	On peut rajuster le programme de fertilisation pour maintenir la CÉ à un niveau sécuritaire.
Teneurs en nitrates	Normalement inférieures à 20 ppm	Corriger la fertilisation azotée en conséquence.
Sulfates	Normalement de 150–250 ppm	
Chlorures	Normalement de 20–400 ppm	

[1] Ne pas dépasser 7 L d'acide phosphorique/100 000 L d'eau afin d'éviter l'allongement excessif des plants. Utiliser de l'acide nitrique pour neutraliser la solution si elle titre plus de 60 ppm de bicarbonates.
[2] Chaque apport de 7 L d'acide nitrique (par 100 000 L d'eau) fournit 14 ppm d'azote des nitrates.

Arrosage

Qualité de l'eau

Avant chaque campagne de production, une analyse détaillée de l'eau s'impose. En fonction des résultats de l'analyse, en particulier du pH et des teneurs en bicarbonates et en éléments fertilisants, une correction du programme de fertilisation pourra être nécessaire. Voir le tableau 6–4, *Fourchettes acceptables de qualité de l'eau et correctifs à apporter*, ci-dessus.

Si l'eau n'est pas de très bonne qualité, s'approvisionner à une autre source.

Arrosage des plants

Arroser copieusement le matin et, au besoin, arroser par endroits l'après-midi. Éviter d'arroser tard dans la journée, car les plants dont le feuillage reste mouillé toute la nuit sont plus susceptibles de contracter des maladies. Utiliser si possible de l'eau chlorée. L'eau des puits ou des sources d'eau de surface peut contenir des agents pathogènes. Utiliser de l'eau dont la température est comprise entre 15 et 20 °C (59–68 °F) pour éviter aux plants un choc thermique.

L'importance et la fréquence des arrosages varient selon le type d'alvéole, le substrat, le taux de renouvellement de l'air dans la serre et les conditions météorologiques. **Arroser à fond pour humidifier le substrat de part en part et favoriser la croissance des racines sur toute la profondeur de la motte.** Laisser le substrat s'assécher avant d'arroser de nouveau, mais ne pas laisser les plants trop flétrir.

Fertilisation

Les plants de légumes sont habituellement fertilisés avec un engrais soluble, mélangé à l'eau d'arrosage. Voir le tableau 6–5, *Composition de différents engrais solubles*, p. 75, pour une liste des engrais fréquemment utilisés dans la production de plants. Utiliser de préférence des engrais fournissant la majeure partie de l'azote sous forme de nitrates. Éviter les engrais à forte teneur en urée.

Un engrais riche en phosphate (P_2O_5) peut stimuler un allongement excessif des plantules. Opter pour un engrais dont la teneur en phosphate est faible ou moyenne, ou utiliser un engrais sans phosphate dans la plupart des arrosages et appliquer un engrais riche en phosphate tous les quatre ou cinq arrosages afin de soutenir la croissance de plants. Ne pas supprimer totalement le phosphate, sous peine de retarder la reprise au champ.

Chaque culture légumière a une réaction spécifique à la fertilisation. Le programme de fertilisation doit donc être adapté à chacune. Adapter le programme en fonction de la charge nutritive du substrat de croissance, des résultats de l'analyse de l'eau et de la taille de l'alvéole. Voir le tableau 6–6, *Lignes directrices pour la fertilisation des plants à repiquer*, p. 75.

Phytotoxicités et carences

Les cas de carences nutritives sont plus fréquents que les cas de phytotoxicité. La majorité des producteurs prennent soin de ne pas surfertiliser leurs cultures pour ne pas risquer de « brûler » les racines ou les tiges.

Tableau 6–5.
Composition de différents engrais solubles

Analyse de l'engrais	Dose pour fournir 100 ppm d'azote (g/100 L d'eau)	Parties par million			CÉ mmho/cm[1]
		N	P	K	
20-20-20	50	100	43	83	0,40
20-10-20	50	100	21	83	0,60
20-8-20	50	100	17	83	0,75
17-5-19	59	100	12	92	1,00
15-5-15	67	100	14	83	0,70
14-0-14	71	100	0	83	0,85

[1] Conductivité électrique (CÉ) d'une solution à 100 ppm, exprimée en micromhos. Les valeurs de CÉ ont été mesurées avec un conductivimètre et de l'eau distillée. Les valeurs de CÉ varient selon la CÉ originelle de l'eau.

Les plants qui manquent de phosphore présentent un reflet violacé très prononcé le long de la tige et au revers des feuilles. Les plants qui manquent d'azote ont un feuillage vert pâle. Un excès d'azote donnera des tiges très blanches et un feuillage vert foncé.

Endurcissement

L'endurcissement consiste à préparer les plants aux conditions plus rudes qu'ils devront affronter au champ. Cette étape est particulièrement importante pour les cultures hâtives.

On peut endurcir les plants en baissant la température de la serre. Les cultures de saison chaude ne doivent pas être soumises à une température de moins de 13 °C (55 °F); les cultures de saison froide peuvent supporter des températures plus basses. Certains choux maraîchers sont portés à monter à graines ou à former leur inflorescence prématurément quand ils restent longtemps à une température inférieure à 10 °C (50 °F).

On peut aussi favoriser l'endurcissement en réduisant légèrement les arrosages, mais sans laisser les plants se faner outre mesure. Ceux-ci doivent croître activement pour être capables d'une bonne reprise au champ. Un brassage énergique de l'air autour des plants contribue aussi à l'endurcissement.

S'il n'y a pas de gelée à craindre, on peut mettre les plants dehors pendant plusieurs jours avant de les repiquer. Ils s'acclimatent ainsi aux conditions du plein air sans avoir subi le stress de l'arrachage. L'endroit doit être exposé au soleil, mais protégé des vents desséchants. Vérifier les plants régulièrement et arroser au besoin.

Ne pas endurcir les plants en cessant de les fertiliser, car cela peut causer des carences et ralentir la reprise au champ. Des plants qui mettent longtemps à reprendre leur croissance après le repiquage sont plus sensibles aux insectes et aux maladies et moins capables de surmonter des conditions de croissance éprouvantes.

Tableau 6–6.
Lignes directrices pour la fertilisation des plants à repiquer

Culture	Lignes directrices
Tomate	Répond vigoureusement à la fertilisation. En revanche, la surfertilisation réduit la qualité des plants. Si on donne de l'engrais à chaque arrosage, on doit utiliser une concentration de 50–100 ppm d'azote, selon le stade de croissance. Il peut y avoir certains avantages à réduire la fréquence des fertilisations, mais il faut alors utiliser une concentration plus élevée.
Poivron, piment	Ont des besoins d'engrais plus élevés que la tomate. Si on donne de l'engrais à chaque arrosage, utiliser environ 100 ppm d'azote; augmenter la concentration si la fréquence des fertilisations est moins élevée.
Choux maraîchers	Ont des besoins d'engrais moins élevés que les autres cultures. Un apport de 100–150 ppm d'azote par semaine devrait suffire dans la plupart des situations.
Cucurbitacées	Ont un cycle de croissance relativement court comparativement aux autres cultures. Administrer 100–150 ppm d'azote, une fois par semaine, de deux à quatre fois au total.

Entreposage des plants finis

Des études ont montré que les plants de tomate peuvent rester en attente dans les plateaux de semis pendant 2 semaines, sans perte sensible du point de vue du peuplement ou de la vigueur, si l'on prend certaines précautions. On peut soit les rentrer dans la serre, soit les garder dehors. Les plants laissés dans une remorque ou dans un local fermé pendant plus d'un jour ou deux développent des tiges très longues et flasques.

Durant l'entreposage :

- Relever les supports des plateaux (les éloigner du sol) pour ne pas inciter les racines à passer par le fond des alvéoles.
- Rentrer les plants à l'intérieur s'il y a risque de gel.
- Donner de l'engrais aux plants si leur mise en place est reportée de plus de 5–7 jours. Un engrais soluble à faible teneur en phosphore, p. ex. du 20-10-20, peut être mélangé dans l'eau d'arrosage à la dose recommandée sur le mode d'emploi.

Traitements communs applicables aux semences de légumes

Traitement des semences par immersion dans l'eau chaude

1. Mettre la semence dans de gros sacs en étamine (coton à fromage); ne pas remplir les sacs à plus de la moitié. Plonger les sacs dans un grand bac rempli d'eau chaude.
2. Brasser l'eau et les sacs continuellement pour que la chaleur pénètre rapidement et que le lot de semences atteigne une température uniforme. S'assurer que le thermomètre utilisé est juste.

CHOUX POMMÉS, BROCOLI, CHOU DE BRUXELLES, PIMENT, POIVRONS, AUBERGINE

Faire tremper les semences pendant 25 minutes dans l'eau maintenue à 50 °C (122 °F). Étaler ensuite les semences pour les laisser sécher.

CHOU-FLEUR, CHOU-RAVE, CHOU VERT FRISÉ ET NAVET D'ÉTÉ

Traiter les semences comme ci-dessus, mais pendant 15 minutes.

CÉLERI

Plonger les semences dans une eau maintenue à 48 °C (118 °F) pendant 30 minutes.

TOMATE

Plonger les semences de tomate dans une eau maintenue à 54 °C (129 °F) pendant 25 minutes. Les semences ainsi traitées doivent être utilisées dans les quelques jours qui suivent.

Traitement à l'acide

On peut aussi faire tremper les semences de tomate dans une solution d'acide chlorhydrique à 0,1 M. Plonger les semences sèches pendant une heure dans cette solution, selon le ratio 9:1 vol/vol (9 parties de solution pour 1 partie de semences). Brasser fréquemment pour séparer les semences. On peut mettre les semences à sécher sans les rincer au préalable.

On peut se procurer de l'acide chlorhydrique à 0,1 M dans le commerce; on peut aussi le préparer en mélangeant 1 partie d'acide muriatique (acide chlohydrique) (31,45 % HCL) avec 100 parties d'eau.

Traitement au chlore

Le traitement au chlore est une autre méthode de traitement des semences de tomates, de poivrons et de cucurbitacées : mélanger 1 partie d'eau de Javel (titrant environ 5 % d'hypochlorite de sodium) et 4 parties d'eau. Utiliser cette solution à raison de 835 mL par 100 g de semences. Un surfactant non ionique peut être ajouté à raison de 1,35 mL par litre de solution. Brasser les semences dans cette solution pendant 1 minute. Les rincer à fond sous l'eau du robinet pendant 5 minutes, puis les étaler pour les laisser sécher. Préparer une solution fraîche pour chaque lot de semences.

Lutte contre les maladies

Les principaux moyens de lutte contre les maladies pouvant atteindre les jeunes plants sont le traitement des semences et la désinfection des plateaux et de la serre. Un bon réglage des paramètres d'ambiance contribue à freiner le développement des organismes pathogènes.

Le traitement des semences, par exemple l'immersion dans l'eau chaude et le traitement à l'acide ou au chlore, peut aider à réduire la présence de champignons et bactéries pathogènes sur les semences. Il joue un rôle particulièrement important dans la lutte contre les maladies bactériennes de la tomate, du poivron, du piment et des choux. Voir la rubrique *Traitements communs applicables aux semences de légumes*, ci-dessus.

Il est conseillé de traiter toutes les semences de légumes avec un fongicide pour les protéger contre la pourriture des semences et la fonte des semis. Voir les sections consacrées aux différents légumes pour avoir la liste des traitements chimiques recommandés pour les semences.

Certains plants à repiquer ou certaines cultures de serre ne devraient pas être cultivés à proximité les uns des autres, car ils peuvent être pour leurs voisins une source de maladies ou les hôtes-relais d'insectes vecteurs de

Tableau 6–7.
Recommandations pour la lutte contre les maladies des plants à repiquer

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	Remarques
Fonte des semis, pourritures des racines causées par des champignons					
captane	phthalamide	Maestro 75 DF	1,5 kg/1 000 L d'eau Épandre 50–85 L de solution par 100 m^2 (1 076 pi^2) de semis		Crucifères, aubergine, poivron et piment, tomate, céleri. Traitement du sol par trempage seulement.
		Supra Captan 80 WDG	1,25 kg/1 000 L d'eau Épandre 50–85 L de solution par 100 m^2 (1 076 pi^2) de semis		Crucifères, aubergine, poivron et piment, tomate, céleri. Traitement du sol par trempage seulement.
benzoate d'oxine	dithiocarbamates	No-Damp	10 mL/L d'eau		Plantules de légumes. Contre la fonte des semis. Traitement du sol.
Tache bactérienne					
hydroxide de cuivre	produits inorganiques	Kocide 101	2,25 kg/ha	0,9 kg/ac	Tomate, poivron et piment. Contre la tache bactérienne. Traiter à intervalle de 5 jours, en commençant 2 semaines et demie après le semis. Faire au maximum 5 traitements sur une période de 4 semaines. Faire des pulvérisations à bas volume.
Moisissure grise due à *Botrytis*					
ferbam	dithiocarbamates	Ferbam 76 WDG	2 kg/1 000 L d'eau		Seulement sur les laitues. Pulvériser la solution de manière à seulement humecter les plants.

maladies. On évite par exemple de produire des plants de tomate à proximité de serres utilisées pour la culture de fleurs ou de concombres. La production de plants de poivron ou de piment et de plants de tomate ne doit pas non plus se faire dans le même complexe serricole.

TACHE BACTÉRIENNE

La tache bactérienne est un maladie grave des poivrons et des tomates. Il est recommandé de désinfecter toutes les semences en leur appliquant un traitement à l'acide ou au chlore. L'application dans la serre d'un programme de pulvérisations à base de Kocide 101 peut réduire fortement le taux d'infection des légumes plus tard dans le champ. Faire quatre ou cinq pulvérisations à raison de 0,9 kg de Kocide 101 à l'acre (2,25 kg à l'hectare), à 5 jours d'intervalle, en commençant 2 semaines et demie après le semis. Utiliser un faible volume d'eau — la pulvérisation doit mouiller légèrement le feuillage, sans provoquer de ruissellement. Au moment d'expédier les plants, s'assurer que leur feuillage est sec.

Le tableau 6–7, *Recommandations pour la lutte contre les maladies des plants à repiquer*, ci-dessus, donne la liste des fongicides homologués pour usage sur les légumes de serre. Pour un complément d'information sur la lutte contre les maladies, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63.

Lutte contre les insectes nuisibles

Certains insectes, comme les pucerons et les thrips, peuvent transmettre des maladies à l'intérieur de la serre et d'une serre à l'autre. Les larves des mouches des terreaux, des sciarides et des éphydridés peuvent ronger les racines des plantules et propager les organismes causant la fonte des semis.

Surveiller les populations de thrips et de pucerons dans la serre. Suspendre des pièges encollés bleus à proximité du feuillage. Des plants indicateurs (comme le pétunia en pots qui permet de déceler le virus de la maladie des taches bronzées de la tomate) peuvent être placés aux extrémités de la serre.

Dommages causés par les herbicides

Les serres doivent être équipées d'un pulvérisateur utilisé exclusivement pour les herbicides et d'un autre pour les traitements fongicides et insecticides. La contamination peut causer des dommages graves aux plants dans les serres.

Éviter de pulvériser des herbicides à l'extérieur de la serre durant la saison de croissance. Le brouillard ou les vapeurs de pulvérisation peuvent dériver et rentrer dans la serre ou y être aspirés par les ventilateurs. Les plateaux qui sont laissés à l'extérieur sur les tournières risqueraient aussi d'être atteints par inadvertance. Les plateaux qui sont entreposés à proximité d'herbicides peuvent également s'imbiber des vapeurs émanant de ces produits. Une fois contaminés, les plateaux ne peuvent pas être nettoyés efficacement.

AIL

Exigences culturales

L'ail affectionne les sols fertiles, profonds et bien drainés. Les sols extrêmement lourds doivent être évités. Les sols à pH faible (5,0–5,5 ou moins) donnent des peuplements clairsemés et de très mauvais rendements. L'ail est une plante annuelle d'hiver qui se plante à l'automne et se récolte au cours de l'été suivant. Les bulbes sont prêts à récolter lorsque le feuillage fane, commence à brunir et ploie.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Ail	2 000–4 000 lb	2 000–4 500 kg

Cultivars

Les cultivars recommandés en Ontario appartiennent aux lignées Music.

Remarque : L'ail cultivé ne produit pas de graines véritables et se multiplie uniquement par voie végétative. Deux types d'ail sont cultivés en Ontario : l'ail à « col épais » (variétés d'automne) et l'ail à « col mince » (variétés alternatives). Pour savoir où acheter des caïeux de semence, consulter l'Ontario Garlic Growers Association (www.garlicgrowers.on.ca).

Plantation des caïeux et espacement

L'époque optimale pour planter l'ail va de septembre à la fin d'octobre, le 15 octobre étant la date idéale la plupart des années. Pour savoir à partir de quelle date planter l'ail, prendre la date à laquelle a lieu en moyenne la première gelée d'automne dans la région considérée. Voir le tableau 4–1, *Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario*, p. 44.

Écartement des rangs : 20 cm (8 po)

Espacement sur le rang : 7–12 cm (3–5 po)
(Espacer davantage dans les sols légers et séchants)

Taux de semis : 700–1 000 kg de caïeux/ha
(630–900 lb de caïeux/ac)

Profondeur : 3–5 cm (1–2 po)
entre la pointe du caïeu et la surface du sol

Fertilisation

Azote

Après un épandage de fumier ou l'enfouissement d'une légumineuse, réduire la quantité d'engrais azoté (N). Voir le tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 27, et le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28.

Les sols minéraux exigent au total, pour une culture d'ail, 110 kg d'azote à l'hectare (99 lb de N/ac). Le nitrate de calcium ou le nitrate d'ammonium et de calcium sont les sources d'azote à privilégier. Épandre la moitié de l'azote dès que les caïeux émettent une pousse au printemps. Appliquer le reste de l'azote en bandes, le long des rangs, en deux ou trois fois à 3 semaines d'intervalle.

Phosphate et potasse

Une analyse de sol est indispensable pour déterminer le pH et les besoins en phosphore et en potassium. La correction du pH et les apports de phosphore et de potassium doivent être faits avant la mise en terre des caïeux de semence à l'automne.

L'ail a les mêmes besoins en phosphore et en potassium que l'oignon. (Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22, et le tableau 2–7, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 22).

Irrigation

L'ail est sensible au stress hydrique à cause de son système racinaire superficiel. Dans la plupart des sols, il doit recevoir environ 2,5 cm (1 po) d'eau par semaine. Dans les sols sableux très secs, ses besoins hebdomadaires peuvent atteindre 5,0 cm (2 po).

Lutte intégrée

Traitements des semences

De nombreux traitements des caïeux de semence ont été mis à l'essai dans le but de protéger la culture et de réduire les maladies, mais aucun n'a donné de résultats constants. La meilleure garantie de rendement consiste à utiliser des caïeux de semence en bon état, sans blessures ni maladies.

Pour de plus amples renseignements sur la fonte des semis et les pourritures des racines, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63.

Maladies

POURRITURE PÉNICILLIENNE (MOISISSURE VERTE)

Identification : Les caïeux infectés par ce champignon n'émettent pas de pousse au printemps ou, sinon, donnent des plants chétifs et rabougris qui ne tardent pas à mourir. Le champignon *Penicillium* sporule fréquemment sur la surface des caïeux qui se

Tableau 6–8.
Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Pourriture pénicillienne (moisissure verte)						
iprodione	dicarboximides	Rovral	4 g/L d'eau			Laisser tremper les caïeux dans la bouillie de Rovral pendant 30 minutes immédiatement avant de les planter.
Pourriture blanche sclérotique						
dichloran	quinones	Botran 75 W	6,75–11,0 kg	2,7–4,4 kg		**Mise en place au printemps :** Épandre 1–2 semaines avant la plantation et incorporer dans les 4 cm (1,5 po) supérieurs du sol.
			36,0–44,0 kg	14,4–17,6 kg		**Mise en place à l'automne :** Épandre 1–2 semaines avant la plantation et incorporer dans les 4 cm (1,5 po) supérieurs du sol.
Pucerons, thrips						
malathion	organophosphorés	Malathion 500 E	1,1–2,75 L	0,44–1,1 L	3	
cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	Matador 120 EC	188 mL	75,2 mL	14	**Contre les thrips seulement.** Ne pas appliquer ce produit plus de 3 fois par saison. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ.
Mouche de l'oignon						
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E	3,5 L dans 1 000 L d'eau	1,4 L dans 400 L d'eau	50	Arroser abondamment les rangs lorsque les caïeux émettent leur pousse (au printemps).
		Pyrinex 480 EC	3,5 L dans 1 000 L d'eau	1,4 L dans 400 L d'eau	50	Arroser abondamment les rangs lorsque les caïeux émettent leur pousse (au printemps).

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte

décomposent, produisant des coussinets de spores vert bleuâtre.

Période d'infection : Le champignon s'attaque aux caïeux à la fin de l'automne et au début du printemps, juste avant le départ de la végétation.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Se procurer des semences de cultivars d'ail clonés dont la vigueur a été démontrée dans les conditions de croissance prévalant en Ontario. Éviter de blesser les caïeux, surtout au moment de leur séparation. La plupart des appareils employés pour fractionner les bulbes d'ail de semence infligent trop de blessures aux caïeux.

Les caïeux de semence peuvent être traités avec un des fongicides recommandés dans le tableau 6–8, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail*, ci-dessus.

POURRITURE BASALE (FUSARIUM) ET POURRITURE BLANCHE SCLÉROTIQUE (SCLEROTINIA)

Voir les rubriques *Pourriture basale fusarienne*, et *Pourriture sclérotique*, p. 160. Les traitements possibles contre la pourriture blanche sclérotique sont indiqués dans le tableau 6–8, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail*, ci-dessus.

Insectes

VERS FIL-DE-FER, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont l'ail, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63, et le tableau 6–8, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail*, ci-dessus.

TEIGNE DU POIREAU

Identification : Dans l'est de l'Ontario et au Québec, quelques producteurs d'ail biologique ont signalé des dégâts de la teigne du poireau. Les larves de la teigne

pénètrent dans le limbe des feuilles et y vivent en mineuses. Leurs dégâts entraînent parfois la déformation des feuilles. À l'occasion, elles s'attaquent au bulbe, à la hampe et aux inflorescences. Les bulbes qui ont été endommagés sont plus vulnérables aux maladies bactériennes ou fongiques secondaires.

Les larves sont des chenilles à capsule céphalique brun clair et à corps vert jaunâtre dont chaque segment est orné de huit petites taches grisâtres. Elles mesurent 13–14 mm (½ po) en fin de développement. La chrysalide brun rougeâtre est enfermée dans un cocon lâche généralement tissé dans les feuilles.

Période d'activité : On possède peu de données scientifiques sur la biologie de la teigne du poireau, qui est un nouveau ravageur en Ontario et au Québec. Il semblerait qu'il y en ait deux ou trois générations par été, mais cela reste à vérifier dans les conditions d'ici. D'après les données venant d'Europe, la teigne du poireau hiverne à l'état de noctuelle adulte dans diverses cachettes (bâtiments, haies, débris végétaux, etc.). Elle effectue son premier vol au printemps quand la température atteint 9,5 °C (49 °F) et s'accouple peu de temps après.

Moyens de lutte : Pour l'instant, le Canada n'a homologué l'usage d'aucun produit antiparasitaire pour la lutte contre la teigne du poireau. Les pulvérisations insecticides dirigées contre d'autres ravageurs (mouche de l'oignon, thrips, etc.) peuvent aussi réduire les dommages par la teigne du poireau.

Pour tout renseignement complémentaire, visiter le site Web du MAAO à www.omaf.gov.on.ca.

THRIPS DE L'OIGNON ET MOUCHE DE L'OIGNON

Voir les rubriques *Thrips de l'oignon* et *Mouche de l'oignon*, p. 161. Les moyens de lutte sont indiqués dans le tableau 6–8, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail*, p. 79.

Récolte et entreposage

L'ail est prêt à récolter quand les feuilles se dessèchent à leur extrémité, brunissent et versent. On reconnaît aussi que le bulbe est mûr à l'amincissement des gaines qui l'entourent.

Pour une conservation maximale (5–8 mois), il faut laisser l'ail ressuyer suffisamment à l'air et le placer dans un local maintenu à 0 °C (32 °F) et à 60–70 % d'humidité relative. Une humidité plus élevée dans l'entrepôt favorise le développement de *Penicillium* et un développement indésirable des racines. Les bulbes conservés à une température supérieure à 0 °C (32 °F) perdent du poids plus rapidement.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique du MAAO, *La culture de l'ail*, commande n° 97-008.

ASPERGE

Exigences culturales

L'asperge est une culture légumière vivace qui produit durant de nombreuses années. Il est possible d'exploiter rentablement une aspergeraie pendant au moins 15 ans. Le soin apporté au choix et à la préparation du terrain conditionnera largement le succès de l'implantation de la culture et sa productivité à long terme.

Rendement moyen

Culture	à l'acre	à l'hectare
Moyenne provinciale	2 100 lb	2 300 kg
Cultivar hybride uniquement mâle (aspergeraie établie)	3 000–4 000 lb	3 300–4 500 kg

Cultivars

Un an avant la création de l'aspergeraie, s'adresser à un fournisseur de semences ou de plants pour avoir une description des cultivars d'asperge et savoir lesquels sont disponibles. On peut trouver une liste de producteurs de plants d'asperges (appelés griffes) sur le site Web du MAAO à : www.omaf.gov.on.ca.

Choix et préparation du champ

Installer les griffes d'asperge dans un sol sableux ou un loam sableux qui se draine bien et qui a été débarrassé des graminées et des mauvaises herbes vivaces. Une analyse de sol préalable est fortement recommandée pour déterminer l'état de fertilité et le pH. Pour l'asperge, le pH idéal se situe entre 6,0 et 6,8. Si possible, l'année précédant la mise en place des asperges, semer un engrais vert ou épandre du fumier de manière à enrichir le sol en matière organique.

Éviter de cultiver l'asperge sur l'emplacement d'une ancienne aspergeraie. Les rendements de l'asperge diminuent au fil des années à cause de deux maladies redoutables, causées par *Fusarium*, qu'on rencontre fréquemment dans les sols des aspergeraies. Voir la rubrique *Pourritures du collet (Fusarium sp.)*, p. 82, pour un complément d'information.

Production de griffes

Faire tremper les semences dans de l'eau à 32 °C (90 °F) pendant 3–4 jours. Les sécher et les semer immédiatement dans un sol fertile finement émietté. Les semis doivent avoir lieu vers la mi-mai ou dès que le sol est prêt et suffisamment réchauffé. La température optimale du sol pour la germination se situe entre 15 °C et 30 °C (59–86 °F).

Produire plus de griffes que nécessaire pour pouvoir sélectionner les plus vigoureuses. Un kilo de bonne semence donne en principe assez de griffes pour couvrir un hectare (0,89 lb/ac).

Production des griffes en pépinière

Écartement des rangs :	45–60 cm (18–24 po)
Espacement sur le rang :	8–10 cm (3–4 po)
Profondeur :	2,5–4 cm (1–1,5 po)
Taux de semis :	environ 11 kg de semence/ha (10 lb/ac)

Mise en terre des griffes et espacements

Au début du printemps, déterrer les griffes d'un an. Éliminer les plus faibles ou les plus petites (de moins de 20 g ou $^3/_4$ oz). On peut avoir à rejeter jusqu'à un tiers des griffes produites. Les planter le plus rapidement possible après le déterrage.

Écartement des rangs :	1,2–1,5 m (4–5 pi)
Espacement sur le rang :	22–30 cm (9–12 po)
Profondeur :	15 cm (6 po) entre le dessus de la griffe et le sol

Fertilisation

Si l'on a semé un engrais vert l'année précédente, épandre au moment de la plantation, ou avant, 30–40 kg N/ha (27–36 lb N/ac). Les quantités de P et de K doivent être basées sur une analyse de sol et sur les besoins de l'asperge.

Azote

Voir le tableau 6–9, *Fertilisation azotée de l'asperge*, ci-dessous.

Tableau 6–9.
Fertilisation azotée de l'asperge

	N élémentaire	
Méthode	**kg/ha**	**lb/ac**
Pépinière	75[1]	672[1]
Jeune aspergeraie	110[2]	98[2]
Aspergeraie établie :		
Prérécolte	55	49
Postrécolte	55	49
Total	**110**	**98**

[1] On peut épandre de nouveau 50 kg d'azote en bandes latérales en août ou au début de septembre s'il a beaucoup plu pendant l'été.
[2] Epandre à la volée, avant de planter, la quantité totale d'azote et de potasse recommandée.

Tableau 6–10.
Recommandations pour la lutte contre la rouille dans les asperges[1]

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	Remarques
zinèbe	dithiocarbamates	Zineb 80 W	2,5–2,75 kg	1–1,1 kg	
métirame	dithiocarbamates	Polyram DF	2,25–3,25 kg	1–1,3 kg	Utiliser la dose supérieure quand le « feuillage » est complètement développé.
myclobutanil	triazoles	Nova 40 W	340 g dans 370 L d'eau	136 g dans 150 L d'eau	Traiter au maximum 5 fois par année.
propiconazole	triazoles	Topas 250 E	250 mL	100 mL	Traiter à 14–21 jours d'intervalle. Au maximum 3 fois par an.

[1] Épandre les produits destinés à combattre la rouille une fois finie la récolte.

Phosphate et potasse

Une analyse du sol est indispensable pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse. (Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, et le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22.) Prendre l'échantillon de sol à la profondeur où seront placées les griffes.

Appliquer le phosphate en bandes dans le fond des raies, au-dessous des griffes, au moment de la mise en terre.

Lutte intégrée

Maladies

ROUILLE

Identification : Inspecter les plants pour voir s'il y a des pustules ovales, de couleur sombre, sur les parties aériennes des asperges après la récolte. On peut souvent voir, à l'oeil nu, au centre des lésions, les spores de couleur rouille.

Période d'infection : Le champignon de la rouille passe l'hiver dans le champ, sur les résidus de culture. Il peut infecter les jeunes tiges du mois d'avril jusqu'au début de septembre. Les journées chaudes avec une forte rosée ou une bruine sont les conditions favorables.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Certains cultivars d'asperge présentent une résistance moyenne à la rouille. Les fongicides recommandés au tableau 6–10, *Recommandations pour la lutte contre la rouille dans les asperges*, ci-dessus, sont surtout d'intérêt préventif. Commencer à pulvériser les fongicides contre la rouille dès que les tiges mesurent environ 30 cm de haut (à la fin de mai dans une jeune aspergeraie, au début de juillet dans une aspergeraie en production). Pulvériser régulièrement les fongicides à intervalles de 7–10 jours jusqu'à la fin d'août pour protéger les parties aériennes. Il est important que celles-ci soient intégralement recouvertes par la bouillie fongicide.

BRÛLURE STEMPHYLIENNE (GRILLURE ESTIVALE OU STEMPHYLIOSE)

Identification : Des taches elliptiques déprimées, havane ou brunes, à auréole violacée, apparaissent sur les turions et les rameaux (ce qu'on appelle communément « feuillage ») des plants infectés. La stemphyliose réduit la qualité marchande des turions quand elle se déclare au moment de la récolte. Les infections graves qui se produisent l'été font mourir prématurément les parties aériennes. Il peut s'ensuivre une baisse du rendement en turions au cours de la campagne suivante pouvant aller jusqu'à 52 %.

Période d'infection : Le champignon *Stemphylium* hiverne sur les déchets de récolte. Les infections qui se déclarent en été sont souvent favorisées par les minuscules blessures que les vents cinglants chargés de sable causent aux turions et qui servent de voies d'entrée au champignon. Une fois installé, *Stemphylium* libère ses spores pendant tout le reste de la saison de la croissance et infecte les pousses à mesure qu'elles sortent.

Moyens de lutte : Dans les zones où l'attaque de la grillure estivale a été grave, il est vivement conseillé de détruire les tiges et les débris infectés, car ils sont une source de spores hivernantes. Le travail réduit du sol, les brise-vent et les plantes couvre-sol contribuent à protéger les asperges contre les blessures du vent et du sable.

POURRITURES DU COLLET (FUSARIUM SP.)

Identification : Les pourritures du collet causées par *Fusarium oxysporum* et *Fusarium moniliforme* entraînent une baisse du rendement et peuvent écourter la vie productive de l'aspergeraie.

Tableau 6–11.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les asperges

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Pucerons						
pyrimicarbe	carbamates	Pirimor 50 DF	1 kg dans 675 L d'eau	0,4 kg dans 270 L d'eau		Après la récolte seulement.
diméthoate	organophosphorés	Lagon 480	2,3 L dans 675 L d'eau	0,9 kg dans 270 L d'eau		
		Cygon 480	2,3 L dans 675 L d'eau	0,9 kg dans 270 L d'eau		
Criocère de l'asperge						
deltaméthrine	pyréthrinoïdes	Decis 5 EC	200 mL	80 mL		Après la récolte seulement.
cyperméthrine	pyréthrinoïdes	Cymbush 250 EC	140 mL	56 mL	1	
carbaryl[2, 3]	carbamates	Sevin XLR plus	2,5–6,4 L	1–2,56 L	2	Intervalle d'au moins 3 jours entre deux pulvérisations consécutives.
méthoxychlore	diphényléthanes	Methoxychlor 240	4–10 kg	1,6–4 kg	3	Utiliser la dose la plus élevée si les parties aériennes sont denses.
malathion	organophosphorés	Malathion 500 E	2,5 L	1 L	1	
		Malathion 25 W	5,5 kg	2,2 kg	1	
roténone	produits botaniques	Rotenone 5 % WP	6 kg	2,4 kg	1	Utiliser un appareil ne servant pas à pulvériser des herbicides.
Vers-gris						
carbaryl	carbamates	Sevin XLR Plus	2,5–6,4 L	1–2,56 L	2	Vers-gris défoliateurs (en fin de saison) seulement. Intervalle d'au moins 3 jours entre deux traitements consécutifs.
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce 384 EC	180–295 mL	72–118 mL	2	Appliquer la dose supérieure si le sol est sec.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Uniquement durant la récolte, non après, quand les nouvelles pousses se développent.
[3] Voir la rubrique *Protection des abeilles*, p. 84.

Période d'infection : Les deux types de *Fusarium* sont des champignons terricoles. *F. oxysporum* est présent dans tous les sols. Sa concentration dans le sol augmente à mesure qu'il infecte plus de plants. L'asperge et le maïs sont les plantes hôtes de *F. moniliforme*.

Moyens de lutte : Éviter d'installer des asperges deux fois de suite au même endroit. Dans un champ qui a porté des asperges, il faut au moins 5 ans pour voir la concentration de *F. oxysporum* dans le sol revenir à un taux considéré « normal ». Éviter de planter des asperges dans un champ qui a porté du maïs dans les trois dernières années.

Travailler le sol le moins possible et pratiquer le travail réduit (sans labour) dans toute la mesure du possible. Un travail du sol excessif et profond peut blesser les griffes et favoriser l'infection à *Fusarium*.

Les plants d'asperge qui poussent vigoureusement sont moins sensibles aux pourritures du collet. Éviter aux plants les conditions de croissance stressantes comme une récolte excessive de turions, les attaques d'insectes et de maladies, la concurrence des mauvaises herbes, la compaction du sol et une fertilisation insuffisante.

Pour une information complète, voir la fiche technique du MAAO, *Maladies des asperges*, commande n° 90-141.

Insectes

PUCERONS, VERS-GRIS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont l'asperge, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63, et le tableau 6–11, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les asperges*, ci-dessus.

CRIOCÈRE DE L'ASPERGE

Identification : Les larves de ce coléoptère bleu-noir, à élytres bordés de rouge, peuvent réduire la vigueur des griffes d'asperge en dévorant les parties aériennes durant leur croissance et après la récolte. La présence sur les turions de morsures d'alimentation et d'œufs pondus durant la récolte peuvent diminuer la qualité des asperges sur le marché.

Période d'activité : Le criocère de l'asperge passe l'hiver à l'état adulte dans les résidus de culture et les endroits abrités (par exemple, les brise-vent faits de pins). Le premier vol du criocère coïncide d'habitude avec la récolte des asperges. Les larves de la première génération sont souvent actives après la récolte, durant le développement des parties aériennes. La deuxième génération d'adultes (et de larves) apparaît à la fin de juillet.

Seuils d'intervention :

Œufs :	2 œufs sur 10 turions
Larves	50 % de griffes présentant des larves, **ou** 10 % de défoliation
Adultes :	5–10 % de plants infestés

Moyens de lutte : Inspecter l'aspergeraie durant l'après-midi quand le criocère de l'asperge est le plus actif.

Protection des abeilles

Pendant la floraison, il faut s'abstenir d'utiliser le diméthoate, produit toxique pour les abeilles. Le carbaryl, particulièrement toxique, doit être proscrit pendant la croissance du feuillage. En ce qui concerne les autres insecticides, on peut réduire au minimum les risques à l'égard des abeilles en pulvérisant tôt le matin ou tard en soirée, moments où elles ne butinent pas. Il faut avertir les apiculteurs voisins avant de faire une pulvérisation (voir la rubrique *Prévenir l'intoxication des abeilles*, p. 9).

Blessures d'origine mécanique

Turions coudés en crosse

La courbure en crosse est la réaction du turion à une blessure subie au-dessus ou au-dessous du sol. Dans les aspergeraies balayées par des vents cinglants qui soulèvent le sable, les turions se recourbent face au vent dominant. La courbure peut aussi être causée par des blessures situées au-dessous du niveau du sol, à cause, par exemple, d'une attaque par les vers-gris, d'une entaille accidentelle par le couteau de récolte, du frottement contre des pierres tranchantes, du cultivateur, etc.

Une plante couvre-sol semée à l'automne aidera à maintenir la teneur du sol en matière organique tout en prévenant l'érosion par le vent et l'eau au printemps suivant. Semer du seigle à la volée, à raison de 4 boisseaux à l'hectare, de la fin d'août à la mi-septembre. Tuer le seigle avec un herbicide de contact au printemps.

Troubles physiologiques

Tige creuse

Ce trouble semble plus fréquent quand le temps chaud et pluvieux provoque une croissance trop rapide des jeunes turions. Il est plus rare au cours des saisons où la température est modérée, favorisant une croissance sans à-coup. Bien qu'il ne diminue pas la qualité gustative de l'asperge, ce défaut risque de nuire à sa qualité marchande.

Récolte

Dans les aspergeraies en bonne santé, on peut récolter des turions pendant 10–14 jours environ, dès le printemps de la troisième année. Par exemple, si l'on met en place les griffes au printemps 2004, on peut faire une première récolte, modeste, au printemps 2006. La durée de la récolte augmente de 1 à 2 semaines par année, pour atteindre un maximum de 6–8 semaines.

La longueur de la saison de récolte dépend de la vigueur des plants et de la grosseur des turions. Cesser de récolter lorsque 75 % des turions ont moins de 1 cm ($^3/_8$ po) de diamètre. Si, au cours de la saison précédente, les mauvaises herbes, les insectes, les maladies ou les intempéries ont réduit la vigueur des plants, écourter la récolte en conséquence.

Entreposage

Les asperges fraîchement coupées sont très périssables et perdent leur qualité rapidement. Les évacuer du champ aussi vite que possible, les protéger du soleil et les placer dans un entrepôt réfrigéré. Les garder en atmosphère très humide à 1–2 °C (34–37 °F).

Le refroidissement par eau glacée est un moyen efficace et rapide de faire perdre aux asperges leur chaleur de récolte. Quand les conditions d'entreposage sont bonnes, les asperges se gardent 2–3 semaines.

Élimination des parties aériennes

Faucher les parties aériennes à l'automne, en laissant sur pied 15–20 cm (6–8 po) de tiges contre lesquelles la neige pourra s'accumuler et donc mieux protéger les griffes. On peut passer une faucheuse rotative ou à fléaux pour broyer les tiges au début du printemps. Les déchets enrichiront le sol en matière organique et aideront à protéger le sol contre l'érosion éolienne au début du printemps.

AUBERGINE

Exigences culturales

Les sols qui se prêtent le mieux à la culture de l'aubergine sont les loams sableux qui se drainent bien, dont le pH est situé entre 5,5 et 6,5, et qui sont relativement riches en matière organique. L'aubergine est prête à récolter environ 55–80 jours après l'installation des plants en plein champ. Le délai entre la pollinisation et la récolte de fruits commercialisables est de 25 à 40 jours.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Aubergine	500 boisseaux de fruits classés	1 250 boisseaux de fruits classés

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs terrains et leur climat. Voir l'annexe E, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 218.

Semis et espacement des plants

Écartement des rangs : 90–120 cm (36–48 po)

Espacement sur le rang : 45–60 cm (18–24 po)

Taux de semis : environ 200–300 g de semences (6–9 oz) suffisent pour couvrir 1 ha (ac)

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 27, et le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28.)

Épandre au maximum 70 kg d'azote à l'hectare. En épandre la moitié (35 kg N/ha) ainsi que la quantité totale recommandée de phosphate et de potasse avant le repiquage des plants en pleine terre. Le reste de l'azote doit être épandu le long des rangs 3–4 semaines après le repiquage.

Phosphate et potasse

Des analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse. (Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, et le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22.)

Engrais de démarrage

À la mise en place, apporter une solution riche en phosphore, par exemple 1 L de 10-34-0 par 100 L d'eau ou 1 L de 6-24-6 par 75 L d'eau. Par temps très chaud ou en sol sableux sec, réduire de moitié la quantité d'engrais, mais l'appliquer dans le même volume d'eau, pour ne pas risquer de brûler les plants lorsque ceux-ci affrontent des conditions de croissance éprouvantes.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Utiliser des semences traitées à l'eau chaude (voir la rubrique *Traitement des semences par immersion dans l'eau chaude*, p. 76). Afin de prévenir la fonte des semis, traiter les semences avec une solution à base de thirame (groupe des dithiocarbamates) et utiliser un milieu de croissance artificiel stérile. Utiliser 65–80 g de Thiram 75 WP par 25 kg de semence. Voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 63, pour plus de détails.

FLÉTRISSURE VERTICILLIENNE

Identification : Les feuilles âgées se couvrent d'abord de lésions jaunes en V, puis elles flétrissent et tombent. Quand on fend dans le sens de la longueur les tiges d'un plant infecté, on voit que les tissus vasculaires ont changé de couleur.

Période d'infection : Durant toute la saison. Les symptômes s'intensifient souvent après la nouaison (formation des fruits) ou durant les périodes sèches. Les nématodes phytoparasites peuvent aggraver les conséquences de cette maladie.

Seuils d'intervention : On peut adresser un échantillon de sol au laboratoire de diagnostics phytosanitaires de l'Université de Guelph pour qu'il y dénombre *Verticillium* et les nématodes radicicoles, et déterminer s'il faut traiter contre ces ravageurs (voir l'annexe H, *Service de diagnostic*, p. 222.)

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation sur 4–6 années avec des cultures non apparentées à l'aubergine. Les cultivars varient du point de vue de la tolérance à la flétrissure verticillienne. Une fumigation du sol peut être nécessaire en cas de dénombrements élevés de *Verticillium* et de nématodes. La flétrissure verticillienne peut également être hébergée par la morelle et les autres mauvaises herbes de la famille des solanacées. Un désherbage

Tableau 6–12.
Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Anthracnose, alternariose, mildiou						
pyraclostrobine	strobilurines	Cabrio EG	0,56–1 kg	224–400 g	0	**Ne pas** pulvériser ce fongicide plus de 2 fois de suite. Alterner avec un fongicide d'un groupe différent.
boscalide	anilides	Lance WDG	175–315 g	70–126 g	0	**Contre l'alternariose seulement.** **Ne pas** utiliser ce produit plus de deux fois consécutives. Alterner avec un fongicide d'un autre groupe.
Altises						
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 50 WP	1–2,25 kg	0,4–0,9 kg	2	
		Thiodan 4 EC	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	2	
		Endosulfan 50W	1,1–2,25 kg	0,44–0,9 kg	2	
carbaryl	carbamates	Sevin XLR Plus	1,25–2,5 L	0,5–1 L	2	
Pucerons						
endosulfan[2]	cyclodiènes chlorés	Thiodan 50 WP	1–2,25 kg	0,4–0,9 kg	2	
		Thiodan 4 EC	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	2	
		Endosulfan 50W	1,1–2,25 kg	0,44–0,9 kg	2	
Punaise terne						
diméthoate	organophosphorés	Cygon 480	0,5–0,7 L	0,2–0,28 L	7	
		Lagon 480	0,5–0,7 L	0,2–0,28 L	7	
Doryphore de la pomme de terre						
Dans l'eau de repiquage						
imidaclopride	chloronicotinyls	Admire 240 F	7–10 mL par 100 m de rang	2–3 mL par 100 pi de rang	70	Au maximum 1 traitement par an. **Ne pas** faire un traitement foliaire à base d'Admire après un traitement dans l'eau de repiquage.
Traitements foliaires						
carbaryl	carbamates	Sevin XLR Plus	1,25–2,5 L	0,5–1 L	2	
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 50 WP	1–2,25 kg	0,4–0,9 kg	2	
		Thiodan 4 EC	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	2	
		Endosulfan 50W	1,1–2,25 kg	0,44–0,9 kg	2	
imidaclopride	chloronicotinyls	Admire 240 F	200 mL	80 mL	7	**Ne pas** faire un traitement foliaire après un traitement dans l'eau de repiquage.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Le puceron vert du pêcher est résistant à ces insecticides dans certaines régions.

méticuleux durant toute la rotation est une précaution importante contre *Verticillium*.

BRÛLURE PHOMOPSIENNE

Cette maladie détermine des taches brunâtres circulaires sur les feuilles et les fruits. Des ponctuations noires (les pycnides) apparaissent au centre des taches. Sur les fruits, les lésions s'étendent et peuvent atteindre 5–8 cm (2–3 po) de diamètre. Éviter de planter des aubergines pendant trois ans dans des champs qui ont été infestés par la brûlure phomopsienne.

Insectes

VERS-GRIS, PUNAISE TERNE, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont l'aubergine, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63, et le tableau 6–12, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines*, ci-dessus.

DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE

Identification : Le doryphore adulte est un coléoptère de couleur orange portant 5 bandes noires sur chaque

élytre. Les larves de couleur rouge orangé portent de chaque côté de leur corps une rangée de petites taches noires.

Période d'activité : Les doryphores sévissent chaque année. Par contre, l'attaque des larves est surtout dévastatrice au début de la saison quand les plants sont petits.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. L'efficacité des insecticides chimiques est maximale sur les jeunes larves.

Moyens de lutte : Ne pas cultiver d'aubergines en rotation avec d'autres légumes de la famille des solanacées. Le doryphore hiverne dans les champs de cultures-hôtes. Éviter de planter des aubergines à côté de champs qui ont porté des cultures-hôtes la saison précédente.

Si une inspection de la culture en indique la nécessité, pulvériser un insecticide sur les bords ou sur la totalité du champ d'aubergines. Il existe aussi des insecticides qui s'appliquent dans l'eau de repiquage. Voir le tableau 6–12, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines*, p. 86.

Mise en garde

Dans un certain nombre de comtés et de régions, le doryphore de la pomme de terre est devenu résistant à plusieurs insecticides. Pour ralentir l'apparition d'une résistance à d'autres produits, il est impératif que tous les producteurs alternent les insecticides, c'est-à-dire qu'ils ne pulvérisent jamais deux fois de suite le même produit ou des produits appartenant à la même famille chimique.

ALTISES

Identification : Les feuilles attaquées par ces petits coléoptères noirs sont criblées de petits trous.

Période d'activité : Commencer le dépistage des altises dès que les plants sont installés en plein champ.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Si on découvre des altises ou des morsures d'altises sur les plants, pulvériser un des insecticides figurant au tableau 6–12, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines*, p. 86.

Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 67, pour connaître les mesures de lutte recommandées.

Récolte et entreposage

On récolte les fruits quand ils ont atteint une taille commercialisable, mais avant que leurs graines aient commencé à brunir. Les fruits doivent être luisants et fermes, non mous et spongieux. Récolter les fruits en sectionnant le pédoncule à l'aide d'un couteau. Les manipuler avec douceur, car ils se couvrent facilement de meurtrissures.

Les aubergines se conservent une semaine à 8–12 °C (46–54 °F) à une humidité relative de 90–95 %.

BETTERAVE À SUCRE

Exigences culturales

La betterave à sucre se cultive sur les sols les plus divers. Il est toutefois important que la couche superficielle du sol et sa couche sous-jacente se drainent bien. Semer les betteraves à sucre le plus tôt possible pour optimiser le rendement. Les premières betteraves peuvent être arrachées à la fin de septembre, mais l'essentiel de la récolte s'étale sur la deuxième quinzaine d'octobre et le début de novembre.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Betteraves à sucre contenant 17–19 % de sucre	21–25 t. imp.	47–55 tonnes

Cultivars

Semer les cultivars exigés par l'entreprise sucrière.

Semis et espacements

Semer suffisamment de semences pour obtenir à la levée un peuplement de 150–180 plants par 30 m (100 pi) de rang. Voir le tableau 6–13, *Espacement des betteraves à sucre sur le rang*, ci-dessous. Avec ce type de peuplement, on obtient régulièrement un meilleur rendement en sucre par unité de surface que les peuplements plus clairs. On obtient une meilleure levée avec des semences enrobées et prégermées.

Il est extrêmement important que le semoir soit bien réglé et bien entretenu pour obtenir un peuplement optimal. Une préparation soignée du lit de semence est également importante si l'on veut semer tôt, s'assurer d'une levée rapide et d'un espacement uniforme des betteraves. Un travail du sol profond ou excessif au printemps fait baisser l'humidité du sol et accroît la battance (formation d'une croûte après une pluie), ce qui pénalise la levée. La profondeur de semis varie selon le type de sol et les conditions d'humidité. Une profondeur de 2,5 cm (1 po) est satisfaisante en général.

Tableau 6–13.
Espacement des betteraves à sucre sur le rang
Rangs distants de 50–55 cm (20–22 po)

% de levée escompté[1]	Espacement nécessaire pour obtenir : 180 betteraves à sucre par 30 m (100 pi) de rang		150 betteraves à sucre par 30 m (100 pi) de rang	
	cm	po	cm	po
40	6,8	2,7	8,1	3,2
50	8,4	3,3	10,2	4,0
60	10,2	4,0	12,2	4,8
70	11,9	4,7	14,2	5,6
80	13,5	5,3	16,3	6,4

[1] Dans nos régions, environ 60 % des semences lèvent. Viser une levée minimale de 180 betteraves par 30 m (100 pi) de rangs distants de 71–76 cm (28–30 po), ou de 150 betteraves par 30 m (100 pi) de rangs distants de 51–56 cm (20–22 po).

Fertilisation

pH

Un pH situé entre 6,5 et 7,2 est optimal pour le développement de la betterave à sucre. La carence en manganèse est à craindre dans les sols à pH supérieur à 7,2.

Plusieurs herbicides utilisés couramment en grande culture se dégradent plus ou moins vite selon le pH du sol.

imazéthapyr (Pursuit, Clean Sweep)	se dégrade très lentement à un pH inférieur à 6,0–6,5.
flumetsulam (Broadstrike Dual, Fieldstar)	se dégrade très lentement à un pH inférieur à 6,0 et supérieur à 7,8.
cloransulam (First Rate)	se dégrade très lentement à un pH inférieur à 6,0 et supérieur à 7,8.
chlorimuron-éthyl (Classic)	cesse de se dégrader à un pH supérieur à 7.

La persistance de ces herbicides peut gravement endommager les betteraves à sucre. Après un chaulage, le pH du sol met un certain temps avant de s'élever. Épandre les herbicides suffisamment à l'avance pour qu'ils puissent se dégrader après l'augmentation du pH. À l'intérieur d'un champ où le pH moyen convient à la culture des betteraves à sucre, on peut trouver des zones où le pH est trop bas ou trop élevé.

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 27, et le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28.)

Derrière du maïs de grande culture, épandre 120–150 kg N/ha (107–134 lb/ac). Derrière d'autres cultures, réduire la quantité d'azote à 100–130 kg (89–116 lb/ac). Des apports d'azote excessifs n'améliorent pas le rendement des betteraves. Qui plus est, ils ont souvent des effets indésirables sur la teneur en sucre et la pureté du jus filtré.

Tableau 6–14.
Traitements des semences de betterave à sucre

Nom commercial	Ingrédient actif	Dose	Indications	Remarques
Apron XL LS	métalaxyl-M	20–40 mL par 100 kg de semence	fonte des semis, pourritures des racines	Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences.
Thiram 75 WP	thirame	90 g par 25 kg de semence	pourriture des semences, fonte des semis	Ne pas servir au bétail les fanes de betteraves traitées.
Apron FL	métalaxyl	93 mL par 100 kg de semence	pourriture pythienne des semences, fonte tardive des semis	
Allegiance FL	métalaxyl	93 mL par 100 kg de semence	pourriture pythienne des semences, fonte tardive des semis	

Phosphate et potasse

Il est conseillé de déterminer les besoins en phosphate et en potasse à partir d'une analyse de sol. Un apport excessif en potassium entraîne une surabsorption de cet élément par les betteraves, ce qui aura des effets indésirables sur la pureté du jus filtré. Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, et le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22.

Engrais de démarrage

Il est généralement inutile d'épandre un engrais de démarrage sur les champs pour lesquels l'analyse de sol a révélé de fortes teneurs en phosphore et en potassium. Quand on épand un engrais de démarrage en bandes, le placer à au moins 5 cm (2 po) sur le côté des rangs et à 5 cm (2 po) en dessous de la semence pour éviter la brûlure des plantules.

Manganèse

La carence en manganèse se manifeste plus fréquemment dans les sols lourds à pH élevé et riches en matière organique. Chez les plantes carencées en manganèse, les feuilles présentent un jaunissement prononcé entre les nervures qui, elles, demeurent vertes. Dans un champ où l'on a cultivé du soya qui a régulièrement présenté des symptômes de carence en manganèse, il est fort probable que les betteraves à sucre en souffriront aussi. On remédie à la carence en pulvérisant du sulfate de manganèse. Voir la rubrique *Manganèse*, p. 25, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Les cultivars de betterave à sucre recommandés par les entreprises sucrières ont une tolérance considérable aux maladies des semences et des plantules. Voir le tableau 6–14, *Traitements des semences de betterave à sucre*, ci-dessus, et la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 63.

BEETCAST

Le programme BEETCAST utilise les relevés des températures journalières et des mesures de l'humectation des feuilles des betteraves pour décider de l'opportunité de pulvériser des fongicides à action préventive, avant que les symptômes dommageables des maladies soient visibles. BEETCAST calcule un « indice de gravité de la maladie » (IGM) pour chaque journée et chaque localité. Chaque journée où les conditions ne sont pas favorables au développement de la maladie (températures fraîches ou surface des feuilles sèche) reçoit un IGM de 0. Chaque journée où les conditions sont favorables (chaleur et périodes prolongées d'humectation des feuilles) reçoit un IGM de 4. La pulvérisation des fongicides est conseillée dès que la somme des IGM journaliers atteint un chiffre cible.

Les IGM du programme BEETCAST sont établis par l'Ontario Weather Network du Collège de Ridgetown, avec l'appui de l'Ontario Sugarbeet Growers' Association. Pour plus de détails sur BEETCAST, communiquez avec l'Ontario Weather Network au 519 674-1532 ou visitez leur site Web à www.ownweb.ca.

TACHE CERCOSPORÉENNE OU CERCOSPORIOSE

Identification : De nombreuses petites taches circulaires apparaissent sur les feuilles. Si on examine les taches avec une loupe, on peut y voir au centre des petites pustules noires. La cercosporiose peut entraîner la défoliation des plants et faire baisser à la fois le rendement quantatif et la teneur en sucre des betteraves.

Période d'infection : La maladie sévit surtout du milieu de juillet au début de septembre. Des températures de

l'air supérieures à 24 °C (75 °F) accompagnées de périodes prolongées d'humectation des feuilles à cause de la pluie, d'une rosée abondante ou du brouillard sont favorables au développement de *Cercospora*.

Seuils d'intervention : Utiliser le programme BEETCAST (voir la rubrique *BEETCAST*, p. 89) pour déterminer à quel moment optimal faire les pulvérisations fongicides. Les pulvérisations préventives doivent commencer avant l'apparition des symptômes foliaires.

Moyens de lutte : Les cultivars de betterave à sucre approuvés par les entreprises sucrières présentent des niveaux variables de tolérance aux maladies foliaires. La première pulvérisation doit être faite avec un fongicide systémique (Senator ou Headline). Au cas où une troisième pulvérisation s'avérerait nécessaire, pulvériser un fongicide de contact (mancozèbe) pour éviter que le champignon n'acquière une résistance aux fongicides. À l'automne, lorsque les températures sont descendues sous 15 °C (59 °F), il devient inutile de traiter. Voir le tableau 6–15, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves à sucre*, p. 91.

RHIZOCTONE COMMUN (POURRITURE DU COLLET DUE À RHIZOCTONIA)

Identification : La pourriture du collet due à *Rhizoctonia* se déclare d'abord à la base des pétioles, puis elle entraîne le flétrissement et la mort du feuillage. Des infections graves peuvent faire pourrir le collet et la racine.

Période d'infection : Le rhizoctone commun est une maladie des journées chaudes. Le champignon *Rhizoctonia* devient actif au plus fort de la saison, lorsqu'il fait entre 25 °C et 33 °C (77–91 °F).

Moyens de lutte : Éviter de projeter de la terre sur les collets des betteraves pendant les sarclages. Cultiver les betteraves en rotation avec du maïs ou des céréales à paille. Ne pas épandre les déchets de récolte et de décrottage des betteraves sur les champs où l'on projette de semer des betteraves l'année suivante.

Insectes

VERS-GRIS, VERS FIL-DE-FER

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes nuisibles qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont la betterave à sucre, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63.

ALTISES

Identification : Les feuilles attaquées par ces petits coléoptères noirs sont criblées de petits trous. On peut prendre les collemboles pour des altises.

Période d'activité : Au début de la saison.

Seuils d'intervention : Les altises n'occasionnent pas en général de pertes économiques en Ontario. Il peut toutefois être nécessaire de les combattre si elles ont attaqué 25 % des plantules ou plus.

Moyens de lutte : Voir le tableau 6–15, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves à sucre*, p. 91.

PUCERON DES RACINES

Le puceron des racines commet des ravages localisés, qui peuvent toutefois être graves certaines années. Inspecter les plants pour découvrir les taches tapissées d'une sorte de duvet, l'exsudat cireux ou la présence des pucerons sur les racines. Certains cultivars approuvés sont tolérants au puceron des racines.

MOUCHE DE LA BETTERAVE (PÉGOMYIE), CICADELLES, ACARIENS

Ces ravageurs sont souvent présents dans les champs de betteraves à sucre de l'Ontario. Cependant, leurs dommages n'atteignent habituellement pas une importance économique. S'ils abondent au point de menacer le rendement, voir le tableau 6–15, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves à sucre*, p. 91.

Le chénopode est un hôte-relais de la mouche de la betterave. Un désherbage méticuleux peut aider à réduire les infestations.

Nématode à kystes de la betterave

On peut faire baisser nettement les populations du nématode à kystes de la betterave en faisant des rotations de 4–5 ans avec des cultures qui ne sont pas des hôtes de ce ravageur. Éviter les rotations avec d'autres cultures hôtes comme les betteraves de table, les crucifères et la rhubarbe. (Voir la rubrique *Nématodes*, p. 67.)

Récolte et entreposage

Manipuler les betteraves à sucre le moins brutalement possible pour limiter le nombre des racines cassées et meurtries. Les betteraves à sucre endommagées se conservent mal dans les silos. Régler la décolleteuse de façon que la suppression du collet soit complète et qu'il ne reste aucune partie verte sur la racine. Ne décolleter chaque jour que les betteraves qui pourront être arrachées avant

Tableau 6–15.
Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves à sucre

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Tache cercosporéenne						
thiophanate-méthyl	benzimidazoles	Senator 70WP	0,42–0,56 kg	0,17–0,22 kg	21	Fongicide systémique. Toujours l'employer en alternance avec un fongicide agissant par contact. Suivre des stratégies de LI et de prévention de la résistance. Une seule pulvérisation par saison.
mancozèbe	dithiocarbamates	Manzate 200 DF	2,25 kg	0,9 kg	21	Traiter tous les 7–10 jours.
		Dithane	2,25 kg	0,9 kg	21	
		Penncozeb 80 WP	2,25 kg	0,9 kg	21	
hydroxyde de cuivre	produits inorganiques	Kocide 101	2,25–4,5 kg	0,9–1,8 kg	1	Traiter tous les 10–14 jours. Ajouter une huile agricole non herbicide appropriée à raison de 5,5 L/ha.
hydroxyde de cuivre	produits inorganiques	Parasol WP	2,25–4,5 kg	0,9–1,8 kg	1	Traiter tous les 10–14 jours dès l'apparition de la maladie. Ajouter une huile agricole non herbicide appropriée à raison de 5,5 L/ha.
pyraclostrobines	strobilurines	Headline EC	670–900 mL	268–360 mL	7	Appliquer la dose supérieure quand l'attaque est forte. Combat aussi l'oïdium (blanc). Ne pas utiliser ce produit plus de 4 fois par an. Ne pas l'utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un autre groupe.
Vers fil-de-fer, mouche de la betterave						
terbufos	organophosphorés	Counter 15 G	45 g/100 m de rang	13,7 g/100 pi de rang		Traiter au moment des semis. Éviter tout contact direct avec les semences. Doses recommandées pour des rangs écartés d'au moins 50 cm (20 po).
Vers-gris						
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,5–1,0 L	90	Attendre 24 h avant de retourner dans le champ traité.
Altises, cicadelles, acariens						
malathion	organophosphorés	Malathion 500 E	1,1 L	0,44 L		Altises. Pulvériser au stade 3–5 feuilles dès que l'on voit des insectes ou des dégâts.
naled	organophosphorés	Dibrom	2,2 L	0,9 L	5	Acariens rouges, cicadelles.
Nématode à kystes de la betterave						
dichloropropène / chloropicrine		Telone C-17	160 L	65 L	120	Pour sols minéraux. Traiter avant le semis. Attendre 72 h avant de retourner dans le champ traité.

[1] IDTR = Intervalle, en jours, entre le dernier traitement et la récolte.

Remarque : Étant donné que toutes les betteraves à sucre récoltées en Ontario sont transformées aux États-Unis, il est obligatoire d'utiliser des produits phytosanitaires qui sont homologués pour usage sur les betteraves à sucre à la fois aux États-Unis et au Canada. La raffinerie de sucre avec laquelle vous travaillez peut imposer ses propres restrictions et exigences. Vérifier auprès de son représentant avant de pulvériser un produit phytosanitaire.

le soir. Les betteraves décolletées gèlent beaucoup plus vite dans le champ que les betteraves entières.

Les betteraves à sucre qui ont subi un gel ou une congélation se détériorent rapidement une fois mises en silo. Attendre pour récolter les betteraves qui ont gelé dans le champ que leurs tissus aient le temps de dégeler et de se stabiliser.

BETTERAVE POTAGÈRE

Exigences culturales

La betterave potagère se plaît dans les sols loameux bien drainés. Elle pousse bien également dans les terres noires perméables. Par contre, dans un sol lourd ou battant (qui durcit sous l'action de la pluie), la levée des betteraves est médiocre. Un pH du sol de 6,8–7,8 est idéal. L'intervalle entre le semis et la récolte est de 55 à 80 jours pour les betteraves destinées au marché du frais, et de 90 à 110 jours pour les betteraves destinées à la transformation.

La betterave potagère tolère les gelées. Elle atteint une coloration et une qualité optimales quand le temps est frais, entre 13 °C et 21 °C (55–70 °F). La coloration est plus faible quand de fortes pluies succèdent à une période de temps chaud et sec ou après des périodes prolongées de forte chaleur.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour le marché du frais	400–600 sacs de 50 lb	1 000–1 500 sacs de 50 lb
Pour la transformation	15–20 t. imp.	34–45 tonnes

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans les conditions de croissance qui sont propres à leurs champs. Voir l'annexe E, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 218.

Semis en place et espacements

Pour une récolte continuelle de betteraves à botteler, semer à intervalles de deux semaines, du début avril à la fin juillet. Les betteraves destinées à l'entreposage et à la transformation se sèment environ 10 semaines avant la récolte, laquelle a lieu à la fin de l'automne. Les semences de betterave ne germent pas à moins de 4 °C (39 °F). La température de germination optimale se situe entre 10 °C et 29 °C (50–84°F.)

Écartement des rangs : 30–40 cm (12–16 po)
Taux de semis : 7 kg/ha (6 lb/ac)
Profondeur : 1,2–2,0 cm (½–1 po)

Le démariage (éclaircissage) doit laisser une plantule tous les 5–8 cm (2–3 po). Sur les terres noires, le démariage est superflu quand on utilise un semoir monograine réglé en fonction d'une densité de 32–40 plants par mètre de rang (10–12 plants/pied de rang).

Tableau 6–16.
Fertilisation azotée des betteraves potagères

Sol	N élémentaire kg/ha	N élémentaire lb/ac
Sols minéraux		
Présemis	65	58
En bandes latérales	45	40
Total	**110**	**98**
Terre noire		
Présemis	40	36

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 27, et le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28.)

Épandre en pleine surface et incorporer au sol l'azote recommandé avant le semis, en même temps que le phosphate et la potasse. Sur les sols minéraux, épandre la quantité restante d'azote en bandes le long des rangs. Voir le tableau 6–16, *Fertilisation azotée des betteraves potagères*, ci-dessus.

Phosphate et potasse

Des analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse. (Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, et le tableau 2–7, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 22.)

Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre et les incorporer dans le sol avant les semis.

Oligo-éléments

BORE

Chez les betteraves potagères carencées en bore, les tissus internes se nécrosent, noircissent et deviennent liégeux. La carence se produit surtout dans les sols alcalins après des périodes de temps chaud et sec prolongées. Voir la rubrique *Bore*, p. 24, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Tableau 6–17.
Traitements des semences de betteraves potagères

Nom commercial	Matière active	Dose	Indications	Remarques
Apron XL LS	métalaxyl-m	20–40 mL par 100 kg de semence	fonte des semis	Seulement pour les semences d'exportation. Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences.
Thiram 75 WP	thirame	90 g par 25 kg de semence	fonte des semis	

MANGANÈSE

Chez les betteraves carencées en manganèse, les feuilles présentent un jaunissement prononcé entre les nervures qui, elles, demeurent vertes. On corrige la carence en pulvérisant du sulfate de manganèse. Voir la rubrique *Manganèse*, p. 25, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies qui s'attaquent à bon nombre de légumes, dont la betterave potagère, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63. Voir aussi le tableau 6–17, *Traitements des semences de betteraves potagères*, ci-dessus.

TACHE CERCOSPORÉENNE (CERCOSPORIOSE)

Identification : Les feuilles des betteraves infectées par *Cercospora* se couvrent d'une multitude de petites taches circulaires entourées d'une auréole brun foncé ou brun violacé. Si on examine les taches à la loupe, on peut voir au centre de petites pustules noires. Sous les pustules, le limbe peut virer au gris et se détacher, laissant la feuille criblée de trous. La cercosporiose peut entraîner la mort du feuillage et diminuer les rendements.

Période d'infection : La maladie sévit surtout du milieu de juillet au début de septembre. Des températures de l'air supérieures à 24 °C (75 °F) accompagnées de périodes prolongées d'humectation des feuilles à cause de la pluie, d'une rosée abondante ou du brouillard sont favorables au développement de *Cercospora*.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Surveiller l'apparition des taches sur les feuilles.

Moyens de lutte : La cercosporiose est surtout à craindre dans les betteraves fraîches à botteler. Si les dépistages indiquent qu'il faut traiter contre la maladie, appliquer un traitement fongicide recommandé au tableau 6–18, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves potagères*, p. 94.

RHIZOCTONE COMMUN

Identification : Cette maladie se traduit par plusieurs symptômes, notamment des chancres sur le bas des pétioles et le collet et des pourritures de la racine.

Période d'infection : Le rhizoctone commun est plus grave au cours des saisons où le temps humide persiste. Ses ravages s'intensifient lorsque les températures se maintiennent entre 25 °C et 33 °C (77–91 °F).

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Éviter de projeter de la terre sur les betteraves pendant les sarclages. Cultiver les betteraves en rotation avec des céréales à paille. Les pratiques culturales visant à améliorer le drainage et la structure du sol contribuent normalement à réduire la gravité du rhizoctone.

Insectes

VERS FIL-DE-FER, VERS-GRIS, PUCERONS

Pour savoir comment identifier ces insectes ravageurs qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont la betterave potagère, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63, et le tableau 6–18, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves potagères*, p.94.

MOUCHE DE LA BETTERAVE

Identification : Inspecter les feuilles pour découvrir les galeries creusées à l'intérieur. Les œufs sont pondus sur la face inférieure des feuilles.

Période d'activité : D'un bout à l'autre de la saison.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Regarder au revers des feuilles pour voir les galeries ou les œufs.

Moyens de lutte : La lutte contre la mouche de la betterave n'est d'ordinaire nécessaire que dans les betteraves à botteler qui doivent être vendues avec un feuillage intact.

Tableau 6–18.
Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves potagères

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Tache cercosporéenne						
sulfate de cuivre	produits inorganiques	Copper 53 W	4 kg	1,6 kg	1	
pyraclostrobines	strobilurines	Cabrio EG	560–840 g	220–330 g	3	Pas plus de 2 pulvérisations consécutives avec ce produit. Au maximum 3 pulvérisations.
Vers-gris						
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	180–390 mL	73–155 mL	Jusqu'au stade 5 feuilles	Utiliser la dose la plus élevée sur les terres noires ou sur les sols secs.
Pucerons						
diméthoate	organophosphorés	Cygon 480	700 mL	280 mL	12	Pulvériser uniquement sur le feuillage.
diazinon[2]	organophosphorés	Diazinon 500 E	1,1 L	0,44 L	14	
		DZN 600 EW	915 mL	370 mL	14	
malathion[2]	organophosphorés	Malathion 25 W	2,25–5,5 kg	0,9–2,2 kg	7	
		Malathion 500 E	1,8–2,5 L	0,7–1,0 L	3	
Cicadelles						
diméthoate	organophosphorés	Cygon 480	700 mL	280 mL	12	Pulvériser uniquement sur le feuillage.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Dans de nombreuses régions, les traitements à base de diazinon ou de malathion n'ont pas toujours permis de venir à bout des pucerons.

TISSEUSE DE LA BETTERAVE

Les chenilles de la tisseuse de la betterave sont de couleur sombre, ornées latéralement de raies jaunes. Elles relient les feuilles et les pétioles entre eux par des filaments. En Ontario, les dégâts de la tisseuse ne sont pas très graves habituellement. Par contre, dans le cas des betteraves à botteler, un traitement peut se justifier si plus de 3–6 % des plants sont infestés.

Lutte contre les nématodes

Pour éviter les ravages du nématode à kystes de la betterave, ne pas cultiver de betteraves derrière la rhubarbe, les épinards, les betteraves ou d'autres crucifères. Une rotation incluant des cultures autres que des crucifères pendant 4–5 ans réduit considérablement les populations de ce nématode. Voir la rubrique *Nématodes*, p. 67.

Récolte et entreposage

La récolte des betteraves commence à la fin d'août et peut se poursuivre en automne, même après les premières gelées. Il faut cependant l'avoir terminée avant la première gelée meurtrière.

Les betteraves récoltées à maturité et dont le collet a été entièrement supprimé peuvent se garder 4–6 mois à une température voisine de 0 °C (32 °F) et à 98–100 % d'humidité relative. Ne pas exposer les betteraves potagères à une température inférieure au point de congélation.

CAROTTE

Exigences culturales

La carotte est un légume de climat tempéré qui se plaît dans les terres noires et les loams sableux profonds. Elle est extrêmement sensible à certaines conditions environnementales comme la chaleur, la compaction du sol, l'humidité et la sécheresse excessives. Des températures élevées continues pendant les derniers stades du développement de la carotte peuvent réduire le rendement, ralentir la croissance de la racine et la rendre fibreuse et amère. Des températures inférieures à 16 °C (61 °F) peuvent également ralentir la croissance de la carotte.

On sème les carottes de la mi-avril à la mi-juin pour leur éviter les fortes chaleurs. La plupart des cultivars donnent des racines qui sont bonnes à récolter de 120–180 jours après le semis. La récolte des carottes destinées au marché frais se fait de la fin juillet à octobre, celle des carottes de transformation, d'octobre à novembre.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation	35–40 t. imp.	78–90 tonnes
Pour le marché frais	15–20 t. imp.	34–45 tonnnes

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans les conditions de croissance qui sont propres à leurs champs. Voir l'annexe E, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 218.

Semis et espacements

Pour le marché du frais : 2–4,5 kg/ha (1,8–4 lb/ha)

Pour la transformation : 1–2 kg/ha (0,9–1,8 lb/ha)

Semer au printemps dès que l'état du sol et les conditions météo le permettent, et au plus tard le 1er juillet. Les plantules issues de semis tardifs risquent de « griller » s'il fait très chaud et sec. Enfouir les semences dans un sol humide, à 1,2–2 cm (0,5–0,8 po) de profondeur.

Les carottes sont de meilleure qualité quand on les sème sur des billons de 15–20 cm (6–8 po) de haut. Des billons d'une largeur de 85 cm (34 po) à la base et 50 cm (20 po) au sommet ont donné de bons résultats. Semer les carottes sur 3 ou 4 rangs au centre des billons, à un taux permettant d'obtenir 26 carottes par mètre de rang (26 carottes/40 po de rang) pour la transformation, et 120–140 carottes par mètre de rang (120–140 carottes/40 po de rang) pour le marché du frais.

Tableau 6–19.
Fertilisation azotée de la carotte

Sol	N élémentaire	
	kg/ha	lb/ac
Sols minéraux		
Présemis	70	62
En bandes latérales	40	36
Total	**110**	**98**
Terres noires		
Présemis	60	53

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). Voir le tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 27, et le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28.

Épandre en pleine surface et incorporer dans le sol la quantité d'azote recommandée avant le semis, en même temps que la quantité totale de phosphate et de potasse. Sur les sols minéraux, épandre la quantité restante d'azote en bandes le long des rangs quand les plants font 10 cm (4 po) de haut.

Phosphate et potasse

Des analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse. (Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, et le tableau 2–7, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 22.) S'il faut apporter du phosphate et de la potasse, épandre et incorporer dans le sol les quantités recommandées avant le semis.

Magnésium

Les carottes peuvent souffrir de carence en magnésium. Les symptômes habituels sont le jaunissement des feuilles âgées, alors que les nervures demeurent vert foncé. Voir la rubrique *Magnésium*, p. 23, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Tableau 6–20.
Traitements des semences de carottes

Nom commercial	Matière actif	Dose	Indications	Remarques
Apron XL LS	métalaxyl-m	20–40 mL par 100 kg de semence	fonte des semis et pourriture des racines	Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences. Pour l'exportation seulement.
Rovral	iprodione	521 mL par 100 kg de semence	alternariose transmise par les semences	Pour les semences importées seulement.

Oligo-éléments

BORE

La carence en bore peut provoquer la nécrose du point végétatif ou la pourriture de la carotte. L'épandage de bore est souvent recommandé sur les terres noires nouvellement mises en culture. La prudence est de rigueur cependant, car la concentration du bore dans le sol peut devenir rapidement toxique. Il existe diverses sources de bore sur le marché. Voir la rubrique *Bore*, p. 24, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

CUIVRE

La carence en cuivre (Cu) peut se produire dans les sols tourbeux acides ou les terres noires. Elle se manifeste par la couleur orange pâle des carottes. Épandre 14–29 kg de cuivre à l'hectare (12,5–26 lb/ac) sur les terres noires nouvellement mises en culture. Par la suite, épandre seulement un tiers de cette dose de cuivre tous les 2 ou 3 ans. Voir la rubrique *Cuivre, p. 25*, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Lutte intégrée

La publication 700F du MAAO, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*, contient des recommandations détaillées sur la mise en œuvre de la lutte intégrée dans les carottes en Ontario.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies qui s'attaquent à bon nombre de légumes, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63. Voir aussi le tableau 6–20, *Traitements des semences de carottes*, ci-dessus.

BRÛLURES FOLIAIRES

Identification : Deux champignons différents (*Alternaria dauci* et *Cercospora carotae*) et un type de bactéries (*Xanthomonas campestris*) sont responsables de brûlures foliaires chez la carotte. *Alternaria* produit des taches brunes irrégulières (avec souvent un halo jaunâtre) seulement sur le bord des feuilles de carotte, alors que *Cercospora* cause des lésions circulaires grises ou brunes sur les feuilles et sur les pétioles. Des taches brun sombre entourées d'un halo jaune irrégulier sont les symptômes caractéristiques de la brûlure bactérienne due à *Xanthomonas*.

Période d'infection : Les champignons *Alternaria* et *Cercospora* passent l'hiver dans les résidus de cultures de carottes infectées. La dispersion de leurs spores est assurée par le vent. Le développement des trois maladies foliaires est favorisé par du temps chaud et humide et des températures de 20 °C à 30 °C (68–86 °F). Les symptômes apparaissent en général 10 jours après l'infection.

Seuils d'intervention : Appliquer des fongicides à action préventive dès l'apparition des premiers symptômes (sur 1–2 % de la superficie foliaire.)

Moyens de lutte : Après le traitement fongicide préventif, il est recommandé d'appliquer le fongicide recommandé à 7–10 jours d'intervalles quand le temps est favorable aux agents des brûlures foliaires. On peut espacer davantage les pulvérisations quand les conditions météo ne sont pas favorables. Dès que le feuillage des carottes est totalement développé, pulvériser à 7–10 jours d'intervalles.

Voir le tableau 6–21, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les carottes*, p. 97.

DÉPÉRISSEMENT PYTHIEN, ROUSSELURE, CAVITÉ PYTHIENNE

Identification : Les attaques du champignon *Pythium* provoquent divers symptomes, notamment le flétrissement et la décoloration du feuillage, la déformation de la racine (courte, trapue, fourchue), la coloration rouille de la racne et la prolifération des radicelles. La cavité pythienne se caractérise par des lésions ovales, sombres, sur la surface de la racine.

Tableau 6–21.
Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les carottes

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[14]	Remarques
Brûlures foliaires						
mancozèbe	dithiocarbamates	Manzate 200 DF	2,25 kg	0,9 kg	7	Ne pas donner au bétail les fanes de carottes traitées.
		Dithane	2,25 kg	0,9 kg	7	
		Penncozeb 30 WP	2,25 kg	0,9 kg	7	
zinèbe	dithiocarbamates	Zinèbe 80 W	2,75 kg	1,1 kg	7	
chlorthalonil	chloronitriles	Bravo 500	2,4–3,2 L	1,0–1,3 L	1	
métirame	dithiocarbamates	Polyram DF	2,25 kg	0,9 kg	7	Ne pas donner au bétail les fanes de carottes traitées.
pyraclostrobine	strobilurines	Cabrio EG	0,56–1,1 kg	0,22–0,44 kg	3	**Brûlure alternarienne** Pas plus de 2 pulvérisations consécutives. Au maximum 3 pulvérisations.
boscalide	anilides	Lance WDG	315 g	126 g	0	**Brûlure alternarienne** **Ne pas faire plus de deux pulvérisations consécutives avec ce produit.** Au maximum 5 pulvérisations par saison.
Cavité pythienne						
métalaxyl	acylamines	Ridomil 2G	25 kg	10 kg		215 g/100 m de billon. Appliquer le produit uniformément au fond de la raie de semis.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Période d'infection : *Pythium* est un champignon terricole persistant qui affectionne les sols humides. Les lésions de la cavité pythienne apparaissent d'habitude en août et en septembre et peuvent s'étendre lentement sur les carottes en cours de conservation.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Cultiver des cultivars résistants, éviter les champs où la maladie a déjà sévi et semer les carottes sur des billons. Voir le tableau 6–21, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les carottes*, ci-dessus.

RHIZOCTONE COMMUN (POURRITURE DU COLLET), RHIZOCTONE VIOLET (POURRITURE DE LA RACINE)

Identification : Les symptômes foliaires des pourritures du collet et de la racine tendent à se déclarer par plaques disséminées dans le champ. On observe d'abord un retard de croissance et un jaunissement des plants, puis le flétrissement et la mort du feuillage. La racine n'extériorise pas de symptômes tant qu'elle n'est pas arrivée à maturité. Le rhizoctone commun produit de larges lésions gris-brun au voisinage du sommet de la racine. Le rhizoctone violet recouvre la racine d'une sorte d'épais manchon violacé constitué par les fructifications du champignon. Une grande quantité de terre adhère aux racines infectées quand on les arrache.

Période d'infection : La maladie apparaît vers la mi-été.

Moyens de lutte : La seule façon pratique de combattre le rhizoctone est d'éviter les parcelles infectées, de faire des rotations de plusieurs années avec des cultures céréalières et d'observer des méthodes d'assainissement strictes pour ne pas transporter de la terre infectée d'une parcelle à l'autre.

POURRITURE BLANCHE SCLÉROTIQUE

Identification : La pourriture blanche sclérotique est une maladie de conservation, qui se déclare sur les carottes entreposées. Le champignon *Sclerotinia* qui en est responsable vit dans le sol et peut infecter les plants avant la récolte. Dans l'entrepôt, les racines infectées se recouvrent d'un mycélium blanc cotonneux et de petits sclérotes noirs. La pourriture peut s'étendre rapidement aux carottes qui ne sont pas infectées. L'infection au champ commence à la base des pétioles, entraînant leur brunissement et leur mort.

Période d'infection : Les températures optimales pour l'infection sont de 15–20 °C (59–68 °F). Toutefois, la

pourriture blanche sclérotique peut continuer à se propager aux carottes entreposées tant que les températures restent supérieures à 0 °C (32 °F). En cours de végétation, la maladie se développe quand il fait froid et humide. Le champignon survit à l'hiver à l'état de sclérotes noirs, durs, dans les résidus de culture et peut persister dans le sol pendant de nombreuses années.

Moyens de lutte : Faire une rotation avec des oignons, des betteraves ou des épinards pendant 2–3 ans. Laisser plus d'espace entre les rangs pour améliorer la circulation de l'air. On abaisse le risque d'infection initiale en cours de conservation en refroidissant les carottes le plus rapidement possible après la récolte et en les gardant dans un local où l'humidité relative est inférieure à 92 %.

JAUNISSE DE L'ASTER

La jaunisse de l'aster se manifeste sur les carottes en premier par le rougissement de plusieurs feuilles. Ensuite, les tissus du collet jaunissent et deviennent cassants, puis les radicelles prolifèrent. La jaunisse de l'aster est transmise par la cicadelle de l'aster. Voir la rubrique *Cicadelle de l'aster*, ci-dessous.

Pour une information complète, voir les fiches du MAAO suivantes :

- *Maladies de la carotte : Identification et mesures de lutte*, commande n° 98-002
- *Lutte contre les maladies foliaires de la carotte*, commande n° 00-046

Insectes

VERS-GRIS, VERS FIL-DE-FER

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes nuisibles qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont la carotte, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63, et le tableau 6–22, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes*, p. 99.

CICADELLE DE L'ASTER

Identification : Ce petit insecte gris verdâtre s'attaque à une large gamme de plantes, en particulier les graminées, les céréales et les légumes.

Période d'activité : Lorsque les céréales d'hiver mûrissent fin mai–début juin, la première génération des cicadelles qui ont passé l'hiver en Ontario se disperse dans les cultures légumières. Des cicadelles peuvent aussi arriver des États-Unis. Leurs migrations en Ontario ne se produisent pas tous les ans ni aux mêmes époques parce qu'elles sont conditionnées par les vents et les conditions météorologiques. La dispersion locale des cicadelles et les migrations influencent l'incidence et la gravité des déprédations de la cicadelle de l'aster.

Seuils d'intervention : Un indice de la jaunisse de l'aster (IJA) a été conçu pour déterminer si et quand il est opportun de traiter les carottes contre cette maladie. Pour utiliser l'IJA, on dénombre les cicadelles de l'aster capturées à l'aide d'un filet fauchoir. Le nombre des cicadelles attrapées avec 100 coups de filet est multiplié par le pourcentage de cicadelles porteuses de la jaunisse de l'aster (taux d'infectivité) dans la région considérée (en Ontario, on recommande actuellement d'utiliser un taux de 4–5 %). On applique alors la formule :

$$\text{Taux d'infectivité (4–5 \%)} \times \text{N}^{\text{bre}} \text{ de cicadelles (100 coups de filet)} = \text{IJA}$$

Un traitement s'impose quand l'IJA dépasse les indices suivants :

Tolérance des carottes[1]	Indice de la jaunisse de l'aster
Résistance	100
Résistance moyenne	70
Sensibilité	50

[1] En ce qui concerne les cultivars de carotte dont la tolérance n'a pas été évaluée, prendre à défaut un IJA de 70.

Moyens de lutte : Utiliser des cultivars de carotte résistants et éliminer les mauvaises herbes vivaces dans les champs susceptibles d'être un réservoir pour la jaunisse de l'aster. Voir le tableau 6–22, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes*, p. 99.

MOUCHE DE LA CAROTTE

Identification : La mouche de la carotte adulte est un diptère noir et luisant, mesurant environ 6 mm (¼ po) de longueur. Sa tête est orange, ses yeux sont bruns et ses pattes jaune pâle. Les larves sont des asticots blanc crème, dépourvus de pattes, armés de crochets buccaux sombres. Au sortir de l'oeuf, elles rongent les radicelles de la carotte pendant une période pouvant aller jusqu'à un mois avant de pénétrer dans la carotte où elles vivront en mineuses. Les larves de la mouche de la carotte limitent d'ordinaire leurs attaques aux deux tiers inférieurs de la racine.

Période d'activité : La mouche de la carotte hiverne à l'état de pupe dans le sol et produit habituellement deux générations par an. La première apparaît souvent au moment où le lilas est en fleur et la seconde à partir de

Tableau 6–22.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Cicadelle de l'aster						
carbaryl	carbamates	Sevin XLR Plus	1,25–2,5 L	0,5–1,0 L	1	Utiliser la dose inférieure sur les jeunes plants.
Charançon de la carotte						
phosmet	organophosphorés	Imidan 50 WP	2,25 kg	0,9 kg	40	Ne pas utiliser ce produit plus de 2 fois par an.
Mouche de la carotte						
cyperméthrine	pyréthrinoïdes	Cymbush 250 EC	280 mL	112 mL	35	Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois par an.
		Ripcord 400 EC	175 mL dans 550 L d'eau	70 mL dans 220 L d'eau	35	Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois par an.
diazinon	organophosphorés	Diazinon 50 W	1,0 kg	0,4 kg	10	
		DZN 600 EW	915 mL	366 mL	10	
Vers-gris[2]						
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E	2,4–4,8 L	0,96–1,9 L	60	Attendre 24 h avant de retourner dans la culture. Appliquer la dose supérieure si les larves sont grosses ou si le sol est sec.
		Pyrinex 480 EC	2,4–4,8 L	0,96–1,9 L	60	Attendre 24 h avant de retourner dans la culture. Appliquer la dose supérieure si les larves sont grosses ou si le sol est sec.
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	180–390 mL	72–156 mL		Utiliser la dose la plus élevée sur les terres noires, si les larves sont grosses, ou si le sol est sec. Attendre au moins 5 jours avant de travailler le sol après le traitement.
cyperméthrine	pyréthrinoïdes	Ripcord 400 EC	175 mL	70 mL	21	Attendre au moins 5 jours avant de travailler le sol après le traitement.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Traitements des plantules.

la mi-août. Certains étés, l'accumulation d'unités thermiques est suffisamment élevée pour permettre l'éclosion d'une troisième génération à la fin de septembre ou en octobre. Toutefois, cette dernière arrive trop tard dans la saison pour pouvoir nuire à la culture.

Seuils d'intervention : Traiter pour détruire les mouches adultes si on dénombre 0,1 mouche/piège/jour (carottes destinées au marché du frais) ou 0,2 mouche/piège/jour (carottes destinées à la transformation). Ce ravageur n'est plus une menace quand la culture est à 21 jours ou moins de la récolte.

Moyens de lutte : La rotation des cultures réduit les populations indigènes. Envisager de retarder les semis pour éviter les dégâts de la première génération de larves. Éviter de cultiver des carottes dans des endroits abrités où la mouche de la carotte a tendance à se réfugier.

Voir le tableau 6–22, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes*, ci-dessus.

CHARANÇON DE LA CAROTTE

Identification : Le charançon de la carotte est un coléoptère à rostre brun foncé, de 6 mm (1/4 po) de long. Il passe l'hiver dans les débris végétaux des champs qu'il a infestés. Il s'attaque généralement au tiers supérieur de la racine. Les larves en développement creusent des galeries dans les jeunes racines grêles, ce qui provoque le flétrissement et la mort des plants.

Période d'activité : Les femelles adultes s'en prennent aux carottes seulement à partir du stade première feuille vraie. Elles pondent de la mi-mai au début de juin. Les larves éclosent au bout d'une à deux semaines et rongent les carottes pendant au moins les trois semaines suivantes. Le premier vol des charançons adultes se produit deux

semaines plus tard. Une deuxième génération peut apparaître dans les jeunes cultures de carottes quand il fait chaud.

Seuils d'intervention : Un modèle utilisant les degrés-jour de croissance (DJ), avec une température de base de 7 °C (45 °F), a été mis au point. La première ponte du charançon a lieu normalement quand on a enregistré 147 DJ, ce qui correspond à la deuxième quinzaine de mai ou les premiers jours de juin. On peut s'attendre à 90 % de la ponte au bout de 455 DJ. Pour plus de renseignements sur les modèles utilisant les DJ, voir la rubrique *Degrés-jours de croissance (DJ)*, p. 44.

Moyens de lutte : Programmer les traitements de façon à détruire les charançons adultes avant la ponte. La rotation des cultures et le désherbage des bordures de champs permettent de réduire les populations hivernantes. Les prédations d'un parasite des œufs du charançon, *Anaphes sordidatus* (une petite guêpe braconide), contribuent à diminuer les populations de larves. Voir le tableau 6–22, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes*, p. 99.

Pour une information complète, consulter la publication et les fiches suivantes du MAAO :

- *Les insectes ravageurs de la carotte*, commande n° 93-078
- *La cicadelle de l'aster et la jaunisse de l'aster*, commande n° 98-058
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*

Lutte contre les nématodes

Pour connaître les mesures de lutte recommandées contre les nématodes, voir la rubrique *Nématodes*, p. 67.

Entreposage

Les carottes mûres, dont le collet a été entièrement supprimé, peuvent se conserver de 4 à 5 mois à 0 °C (32 °F) et à une humidité relative de 90–98 %. Le refroidissement rapide des carottes sitôt la récolte est très important pour réduire le risque de maladies de conservation.

De bonnes méthodes d'assainissement des locaux et du matériel de manutention contribuent aussi à réduire les pertes durant l'entreposage. Voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, p. 57, pour plus de détails sur l'hygiène des entrepôts.

Voir la fiche technique du MAAO, *Entreposage à long terme des carottes*, commande n° 98-074.

CÉLERI

Exigences culturales

Le céleri est un légume de saison fraîche. La terre noire, en raison de sa grande capacité de rétention d'eau, se prête idéalement à la culture du céleri. Mais ce légume s'accommode aussi d'un sol minéral bien drainé, à condition d'être irrigué. Il supporte des gelées légères, mais peut être endommagé par des températures qui se maintiennent longtemps sous 0 °C (32 °F). La hampe florale peut se développer prématurément (« montée à graines ») chez les jeunes plants qui sont soumis à des températures inférieures à 13 °C (55 °F) pendant 10 jours ou plus.

La plupart des cultivars de céleri sont bons à récolter 80–90 jours après l'installation au champ. La récolte commence à la fin de juillet et se poursuit jusqu'à ce que plusieurs gelées se soient produites.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation	20–30 t. imp.	45–68 tonnes
Pour le marché du frais	750–1 000 cartons de 60 lb	2 200 cartons de 60 lb

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs terrains et leur climat. Voir l'annexe E, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 218.

Distances de plantation

Écartement des rangs : 50–55 cm (20–22 po)
Espacement sur le rang : 15 cm (6 po)
Taux de semis : environ 140 g de semence/ha (56 g/ac)

Le céleri de primeur se sème en serre au début de février. À condition de recouvrir les rangs avec des minitunnels ou des bâches, les plants peuvent être repiqués en pleine terre dès le 1er avril. Les semis s'échelonnent jusqu'au 1er juin pour un repiquage en juillet. Les plants destinés à une récolte tardive peuvent être semés à l'extérieur sur des planches de semis irriguées.

Pour produire les plants de céleri à repiquer, semer en rangs distants de 15–20 cm (6–8 po), au taux de 80–110 semences par mètre de rang (24–34 semences/pi). Le démariage (éclaircissage) des plantules ne sera pas nécessaire avant le repiquage en pleine terre. On peut aussi semer le céleri à la volée sur des planches de semis finement ameublies, à raison de 15 g de semence par 10 m^2. La première méthode donne cependant des plants plus robustes.

Tableau 6–23.
Fertilisation azotée du céleri

Sol	N élémentaire	
	kg/ha	lb/ac
Sols minéraux[1]		
Présemis	135	120
En bandes latérales	30[2]	27
Total	**195**	**174**
Terres noires[1]		
Présemis	80	71
En bandes latérales	40	35
Total	**160**	**142**

[1] Épandre en pleine surface et incorporer la quantité d'azote recommandée en présemis, en même temps que la quantité nécessaire de phosphate et de potasse.
[2] Deux traitements au maximum.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N) (voir le tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 27, et le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28). Le tableau 6–23, *Fertilisation azotée du céleri*, ci-dessus, indique les quantités d'azote recommandées sur les sols minéraux et les terres organiques (terres noires).

Épandre en pleine surface et incorporer dans le sol la quantité d'azote recommandée en présemis en même temps que la quantité totale de phosphate et de potasse.

Phosphate et potasse

Des analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse. (Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, et le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, et le tableau 2–7, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 22.)

Épandre et incorporer les quantités recommandées de phosphate et de potasse avant la plantation.

Éléments secondaires et oligo-éléments

CALCIUM

La carence en calcium entraîne un accident physiologique connu sous le nom de « coeur noir », car il fait noircir le bouquet foliaire central du céleri tout en épargnant les

feuilles externes. Si le céleri souffre d'un déficit hydrique ou d'un stress de chaleur, des pulvérisations d'une solution contenant du calcium dirigées directement dans le cœur de la plante peuvent réduire l'apparition des symptômes du cœur noir. Voir la rubrique *Calcium*, p. 23, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

MAGNÉSIUM

La carence en magnésium provoque une chlorose entre les nervures vert foncé des feuilles âgées. Certains cultivars de céleri sont peu aptes à absorber le magnésium du sol. Quand le sol est pauvre en magnésium, faire des pulvérisations foliaires quand les plants sont au tiers de leur croissance. Voir le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

BORE

La carence en bore provoque un accident physiologique, les « gerçures », qui se manifeste par un fendillement des tiges en « griffures de chat ». Voir le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Lutte intégrée

La publication 700F du MAAO, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*, constitue un guide complet de la LI dans les cultures de céleri.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies qui s'attaquent à bon nombre de légumes, dont le céleri, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63.

Traitement des semences

Acheter des semences traitées à l'eau chaude ou utiliser des semences de trois ans pour éviter les maladies cryptogamiques transmises par la semence. Pour aider à prévenir la fonte des semis, la fonte tardive des semis et la pourriture des semences, utiliser des semences traitées au thirame (groupe des dithiocarbamates), à raison de 90 g de Thiram 75 WP par 25 kg (55 lb) de semences.

BRÛLURE CERCOSPORÉENNE, BRÛLURE SEPTORIENNE ET BRÛLURE BACTÉRIENNE

Identification : Ces trois maladies font apparaître des petites mouchetures jaunes sur les feuilles. Les feuilles âgées deviennent fréquemment brun pâle ou marron. Les lésions de la brûlure cercosporéenne et de la brûlure septorienne peuvent grossir et atteindre 1 cm de diamètre ou plus. En cas d'attaques graves, les lésions causées par la brûlure bactérienne confluent et tuent les feuilles infectées.

Période d'infection : La brûlure cercosporéenne se déclare vers le milieu de l'été quand les journées sont chaudes et ensoleillées et qu'une abondante rosée tombe le soir. La maladie apparaît d'abord sur le bas des feuilles et monte progressivement. Les agents de ces trois maladies passent l'hiver dans les résidus de culture. À la suite de l'infection initiale, la dispersion des spores est assurée par les éclaboussures d'eau et le vent.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Dans un champ où ces maladies foliaires ont sévi, cultiver d'autres cultures que le céleri pendant au moins deux ans. Utiliser des semences traitées à l'eau chaude et des cultivars résistants. Produire les plants de céleri à repiquer dans un substrat artificiel commercial ou un terreau pasteurisé par la chaleur. Pratiquer la rotation des planches de semis de pleine terre. Ne pas repiquer au champ des plants malades.

Commencer le programme de pulvérisations préventives dès que les plantules font 5 cm (2 po) de haut. Faire un ou deux traitements avant la mise en place au champ (voir la rubrique *Production des plants à repiquer*, p. 71). Après, commencer les traitements fongicides lorsque les plantes sont au tiers de leur croissance ou dès que les premiers symptômes de la maladie sont visibles. Voir le tableau 6–24, *Recommandations pour la lutte contre les brûlures foliaires du céleri*, p. 103.

JAUNISSE FUSARIENNE

Identification : Les plants infectés sont souvent chétifs et deviennent parfois jaune verdâtre. Le champignon *Fusarium* infecte la racine et le plateau basal. Il cause un noircissement des tissus vasculaires, puis la pourriture du plateau basal et la mort du plant.

Période d'infection : Le champignon *Fusarium* persiste dans le sol pendant de nombreuses années. Il peut être introduit dans la culture par des plants infectés, la terre transportée par l'érosion éolienne ou hydrique, les employés ou le matériel.

Moyens de lutte : Les mesures d'assainissement sont importantes pour prévenir la propagation de la maladie. Éviter les sarclages qui peuvent transporter de la terre infestée d'un endroit du champ au reste du champ. Après

Tableau 6–24.
Recommandations pour la lutte contre les brûlures foliaires du céleri

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
mancozèbe	dithiocarbamates	Dithane	2,25 kg	0,9 kg	14	Laver et parer.
		Manzate 200 DF	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	14	Laver et parer.
		Penncozeb 80 WP	2,25 kg	0,9 kg	14	Laver et parer.
métirame	dithiocarbamates	Polyram DF	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	14	Après l'installation en pleine terre seulement.
zinèbe	dithiocarbamates	Zinèbe 80 W	2–3 kg	0,8–1,2 kg	14	
sulfate de cuivre	produits inorganiques	Copper 53 W	3,25–6,5 kg	1,3–2,6 kg	1	Augmenter la dose à mesure que la culture se développe.
oxychlorure de cuivre	produits inorganiques	Copper Spray	4,0 kg	1,6 kg	1	
chlorthalonil	chloronitriles	Bravo 500	1,6–2,4 L	0,6–0,96 L	7	Traiter à intervalles de 3–5 jours.
			2,4–4,0 L	0,96–1,6 L	7	Traiter à intervalles de 8–10 jours.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

la récolte, ne pas rapporter dans les champs les déchets de parage des céleris infestés. Faire une rotation de 2 ou 3 ans avec des oignons ou des laitues pour abaisser les populations de spores dans les champs infestés. Éviter d'inclure des carottes dans la rotation.

Les cultivars tolérants à la jaunisse fusarienne peuvent tolérer des concentrations modérées du champignon. Par contre, ils résisteront moins bien si les concentrations sont fortes, si la chaleur est excessive ou s'ils souffrent d'un stress hydrique.

POURRITURE ROSE SCLÉROTIQUE

Identification : Le champignon *Sclerotinia* cause la fonte des plantules de céleri. Les pétioles ou les branches des plants infectés portent une tache aqueuse rose ou brun rougeâtre. Des amas durs de sclérotes noirs peuvent aussi être présents. En cas d'attaques graves, la pourriture rose ouvre la voie aux infections secondaires, ce qui entraînera l'affaissement des plants.

Période d'infection : La pourriture rose pose occasionnellement un problème lorsque la saison est humide.

Moyens de lutte : Laisser plus d'intervalle entre les rangs de culture pour faciliter la circulation de l'air et réduire les risques d'infection. En cas d'infection, pratiquer une rotation avec des oignons ou une autre culture non sensible à *Sclerotinia*. Ce champignon peut aussi causer la moisissure blanche de la carotte.

VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE

Identification : Chez le céleri, les symptômes de la mosaïque sont des taches multicolores sur les feuilles, accompagnées par un enroulement des pétioles vers le bas. Des bandes jaune verdâtre se développent le long des nervures. Il peut y avoir une certaine crispation des feuilles. Au stade plus avancé de la maladie, des lésions brunes, déprimées, à contour irrégulier, se forment aussi sur les pétioles.

Période d'infection : Le virus de la mosaïque du concombre est propagé par les pucerons. La mosaïque sévit habituellement après des périodes de pullulations de ce ravageur.

Moyens de lutte : Désherber les zones qui bordent les cultures. En début de saison, arracher et retirer du champ tous les plants de céleri qui extériorisent des symptômes de mosaïque. Voir la rubrique *Pucerons*, p. 63.

JAUNISSE DE L'ASTER

Identification : Chez le céleri, la jaunisse de l'aster se manifeste d'abord par la coloration jaune vif de plusieurs feuilles. On observe ensuite le développement de nombreuses petites feuilles jaunes et cassantes sur le collet, une torsion prononcée des feuilles et des infections bactériennes secondaires. L'arrachage des plants infectés est la méthode efficace pour réduire les sources de contamination. La jaunisse de l'aster est transmise par la cicadelle de l'aster. Voir la rubrique *Cicadelle de l'aster*, p. 104.

Pour une information complète, voir la publication et les fiches techniques suivantes du MAAO :

- *Brûlures des feuilles du céleri – Identification et lutte*, commande n° 00-094.
- *Jaunisse fusarienne du céleri*, commande n° 92-092.
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*

Tableau 6–25.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Cicadelle de l'aster						
cyperméthrine	pyréthrinoïdes	Cymbush 250 EC	140 mL	56 mL	7	Au maximum, 3 pulvérisations par saison.
malathion	organophosphorés	Malathion 500 E	2,25 L	0,9 L	7	
carbaryl	carbamates	Sevin XLR Plus	1,25–2,5 L	0,5–1 L	5	
Charançon de la carotte						
phosmet	organophosphorés	Imidan 50 WP	2,25 kg	0,9 kg	40	Au maximum, 2 pulvérisations par saison.
Punaise terne						
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	14	Enlever toutes les feuilles externes.
		Thiodan 4 EC	2,0 L	0,8 L	14	
		Endosulfan 50W	1,75 kg	0,7 kg	14	
acéphate	organophosphorés	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,44 kg	21	Ne pas utiliser ce produit plus de 4 fois par an.
Pucerons						
naled	organophosphorés	Dibrom	1,1–1,65 L	0,44–0,66 L	4	
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	14	Enlever toutes les feuilles externes.
		Thiodan 4 EC	2,0 L	0,8 L	14	
		Endosulfan 50W	1,75 kg	0,7 kg	14	
acéphate	organophosphorés	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,44 kg	21	Contre le puceron vert du pêcher seulement.
pyrimicarbe	carbamates	Pirimor 50 DF	300–500 g	120–200 g	10	Ne pas utiliser ce produit plus de 4 fois par an.
acétamipride	chloronicotinyls	Assail 70 WP	56–86 g	22,4–34,4 g	7	Ne pas utiliser ce produit plus de 5 fois par an. Alterner avec un insecticide d'un autre groupe chimique.
Fausse-arpenteuse du chou						
Bacillus thuringiensis	produits microbiens	Thuricide HPC	2,0–4,25 L	0,8–1,7 L	0	
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	14	Enlever toutes les feuilles externes.
		Thiodan 4 EC	2,0 L	0,8 L	14	
		Endosulfan 50W	1,75 kg	0,7 kg	14	
naled	organophosphorés	Dibrom	1,1–1,65 L	0,44–0,66 L	4	
spinosad	naturalytes	Success 480 SC	182 mL	72,8 mL	1	Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois par an.
Vers-gris[2]						
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	70	Attendre 24 h avant de retourner dans la culture. Appliquer la dose supérieure si les larves sont grosses ou si le sol est sec.
		Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	70	Attendre 24 h avant de retourner dans la culture. Appliquer la dose supérieure si les larves sont grosses ou si le sol est sec.
Mineuses						
cyromazine	triazines	Citation 75WP	188 g	75,2 g	7	Attendre 12 h avant de retourner dans la culture. Traiter dès l'apparition des premiers adultes.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Traitements des plantules.

Insectes

PUCERONS, VERS-GRIS, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont le céleri, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63.

CICADELLE DE L'ASTER

Voir la méthode de calcul de l'indice de la jaunisse de l'aster (IJA) à la rubrique *Cicadelle de l'aster*, p. 98.

Dans le céleri, traiter lorsque l'IJA atteint 30–35. Voir le tableau 6–25, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri*, ci-dessus.

MOUCHES MINEUSES DE LA FEUILLE

Identification : La mouche mineuse sud-américaine (*Liriomyza huidobrensis*) a été signalée dans la région de Holland Marsh en Ontario. L'adulte est une petite mouche noire ou grise avec des marques jaunes. Elle pond ses œufs dans le parenchyme des feuilles, laissant à la surface de celles-ci de petits trous de ponte d'aspect plombé. La femelle perfore l'épiderme des feuilles pour en sucer la sève. Les larves vivent entre les deux épidermes des feuilles et y percent des galeries relativement linéaires qui suivent d'ordinaire les nervures. Les larves des autres mouches mineuses dessinent généralement des galeries très sinueuses.

Les dégâts causés à la plante par les larves de la mineuse diminuent la capacité de photosynthèse. Les galeries dévalorisent également les légumes sur le marché et sont des voies de pénétration pour les organismes pathogènes.

Période d'activité : Les températures optimales pour le développement de ce ravageur vont de 21 °C à 32 °C (70–90 °F). La ponte diminue lorsque les températures passent en dessous de 10 °C (50 °F). La mouche mineuse sud-américaine est surtout un ravageur de fin de saison dont la population est à son niveau maximal fin août-début septembre.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Le fait de récolter les cultures sensibles avant la fin de septembre peut empêcher la mineuse de pulluler et de ce fait prévenir les plus importants dégâts. Les pulvérisations d'insecticides doivent être mises en œuvre dès que les premières mouches adultes apparaissent. Les options en matière de traitements chimiques sont indiquées au tableau 6–25, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri*, p. 104.

CHARANÇON DE LA CAROTTE

Le charançon de la carotte peut causer aux racines et au collet du céleri de sérieux dommages pouvant entraîner un arrêt de la végétation et l'affaissement du plant. Pour plus de détails sur le dépistage de ce ravageur, voir la rubrique *Charançon de la carotte*, p. 99. Consulter le tableau 6–25, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri*, p. 104, pour connaître les options en matière de lutte chimique.

FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU

Cet insecte pose rarement un problème dans les cultures de céleri en Ontario, mais il peut occasionner des dégâts par endroits. On considère que le seuil de nuisibilité est atteint quand cinq pour cent des plants sont infestés. Voir le tableau 6–25, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri*, p. 104.

Pour un complément d'information sur la lutte contre les insectes nuisibles du céleri, voir la publication et les fiches suivantes du MAAO :

- *La cicadelle de l'aster et la jaunisse de l'aster*, commande n° 98-058
- *Chenilles ravageuses des crucifères cultivées*, commande n° 99-036
- *Mineuses sinuantes qui s'attaquent aux légumes de plein champ et aux cultures sericoles*, commande n° 00-040
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*

Lutte contre les nématodes

Pour connaître les mesures de lutte recommandées contre ces ravageurs, voir la rubrique *Nématodes*, p. 67.

Entreposage

Ne pas rentrer à l'entrepôt les céleris qui sont très endommagés par le gel, la maladie ou les manipulations. Une humidité relative de 95–98 % et une température de 0 °C (32 °F) sont les conditions idéales de conservation du céleri. Le céleri doit être placé dans un local où il n'y a pas d'odeurs, car il les absorbe facilement. Avant de rentrer le céleri dans les grandes chambres froides, il est préférable de lui faire perdre sa chaleur de récolte par une pré-réfrigération à l'eau glacée ou sous vide.

Mise en garde

Certaines personnes peuvent être sensibles aux substances chimiques qui se trouvent naturellement dans le céleri. La concentration de ces substances augmente dans les pieds de céleri qui sont malades. Pour éviter des réactions allergiques cutanées, porter des gants en caoutchouc pour manipuler le céleri et enfiler des jambières pour circuler au milieu des plants.

CHOUX
BROCOLI, CHOU DE BRUXELLES, CHOUX POMMÉS, CHOU-FLEUR, RAIFORT, CHOU FRISÉ, CHOU-RAVE

Exigences culturales

Tous les choux potagers sont des plantes de région tempérée. Les températures douces leur conviennent le mieux et ils sont parfois capables de résister à de faibles gelées. L'espèce qui craint le plus les excès de température est le chou-fleur. Les choux ont des besoins en eau relativement élevés. Un stress hydrique en cours de végétation, même modéré, peut entraîner un retard de croissance et de fortes baisses de rendement ou de qualité. Les périodes de sécheresse survenant durant le développement des choux peuvent causer la brûlure de la pointe, la montée à graines prématurée et/ou le développement prématuré des inflorescences.

Le brocoli, le chou de Bruxelles, le chou pommé et le chou-fleur sont bons à récolter 70–120 jours après le semis, la plupart des cultivars de choux frisés et de choux-raves le sont au bout de 50–55 jours.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Brocoli	260–320 caisses (12, 14 ou 18 bouquets/caisse)	650–800 caisses
Chou de Bruxelles	10 000 –12 000 lb	11 000–13 500 kg
Chou pommé	650–1 000 caisses (12 ou 16 pommes/caisse)	1 500–2 500 caisses
Chou-fleur	450–700 caisses (6, 9, 12 ou 16 pommes/caisse)	1 000–2 000 caisses
Raifort	6 750–10 800 lb	7 500–12 000 kg
Chou frisé	40 000 lb	45 000 kg
Chou-rave	12 000–16 000 lb	13 500–18 000 kg

Cultivars

Les producteurs gagnent à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe E, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 218.

Semis et distances de plantation

Les semences de choux peuvent germer par temps froid, à une température d'à peine 4 °C (39 °F). Cependant, la germination est optimale à des températures de 21–24 °C (70–75 °F). Bien qu'il soit possible, du point de vue agronomique, de semer directement en place les choux pommés, les choux-fleurs, les brocolis et les choux de Bruxelles que l'on veut récolter à la fin de l'été et en automne, cette pratique est rare en Ontario. Pour obtenir des choux de taille et de maturité plus uniformes, mieux vaut établir les cultures à partir de plants en motte.

Tableau 6–26.
Taux de semis et distances de plantation des choux

Culture	Distance entre les rangs en cm (po)[1]	Espacement sur le rang en cm (po)	Semences nécessaires g/ha (g/ac)
Chou pommé hâtif et brocoli[2]	60–75 (24–30)	30–45 (12–18)	300–350 (120–140)
Chou pommé tardif, chou-fleur et chou de Bruxelles[3]	75–90 (30–35)	45–60 (18–24)	300–350 (120–140)
Raifort	75–90 (30–35)	40–60 (16–24)	300–350 (120–140)
Chou frisé	70–80 (28–32)	laisser un plant tous les 30 cm (12 po) environ	300–350 (120–140)[4]
Chou-rave	70–80 (28–32)	laisser un plant tous les 10 cm (4 po) environ	300–350 (120–140)[4]

[1] Les hydrides modernes, plus compacts, peuvent être plantés plus serrés que les cultivars traditionnels.
[2] Les brocolis qui seront récoltés durant les périodes de chaleur humide (fin août et début septembre) demandent à être moins serrés.
[3] Pour les choux de Bruxelles à récolter en un seul passage et/ou destinés à la surgélation (bourgeons de petite taille), planter plus serré, sur carrés de 60 cm x 60 cm (24 po x 24 po) ou même 53 cm sur 53 cm (21 po x 21 po), pour des bourgeons de taille plus uniforme.
[4] Semis en place.

La production de plants en motte dans des plateaux alvéolés coûte initialement plus cher, mais elle présente des avantages : emploi plus efficace des semences et réduction des frais d'installation au champ et d'éclaircissage. Comparativement aux plants à racines nues, les plants en mottes ont une reprise plus rapide et donnent un peuplement plus homogène et plus vigoureux.

Voir le tableau 6–24, *Recommandations pour la lutte contre les brûlures foliaires du céleri*, ci-dessus.

Fertilisation

Fertilisation de démarrage

Ajouter un engrais riche en azote dans l'eau de repiquage (à condition qu'on n'y ait pas mélangé un insecticide), p. ex. du 20-20-20, à raison de 1 kg d'engrais par 200 L

Tableau 6–27.
Fertilisation azotée des choux

Sol	N élémentaire kg/ha (lb/ac)		
	Brocoli, chou-fleur, chou de Bruxelles	Chou pommé	Raifort, chou frisé, chou-rave
Sols minéraux[1]			
En préplantation	100 (89)	130 (116)	80 (71)
En bandes latérales[2]	30 (27)	40 (36)	30 (27)
Total	**130 (116)**	**170 (151)**	**110 (98)**
Terres noires			
En préplantation	70 (62)	100 (89)	70 (62)
1er épandage en bandes	30 (27)	30 (27)	30 (27)
2e épandage en bandes	30 (27)	30 (27)	30 (27)
Total	**130 (116)**	**160 (142)**	**130 (116)**

[1] Sur les sols sablonneux, si le temps est excessivement pluvieux, on peut épandre 40 kg/ha d'azote de plus, en bandes latérales.
[2] 3 semaines après le repiquage au champ.

d'eau, et en donner 0,2–0,3 L par plant. Lorsqu'il fait chaud ou en sol sableux sec, réduire de moitié la dose recommandée (mais la diluer dans la même quantité d'eau), pour diminuer le risque de brûler les plants dans ce genre de conditions de reprise.

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée. (Voir le tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 27, et le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28.)

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée avant la plantation, en même temps que la totalité du phosphate et de la potasse recommandés. Épandre la quantité restante d'azote le long des rangs environ 3 semaines après l'installation des plants au champ. Voir le tableau 6–27, *Fertilisation azotée des choux*, ci-dessus.

Phosphate et potasse

Des analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse. (Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22, et le tableau 2–7, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 22.)

Si nécessaire, épandre le phosphate et la potasse en pleine surface et incorporer au sol avant la plantation.

Oligo-éléments

CARENCE EN BORE

On sait que la carence en bore entraîne le phénomène de la tige creuse chez le brocoli, mais d'autres facteurs peuvent aussi être en cause. Voir la rubrique *Bore*, p. 24, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

CARENCE EN MOLYBDÈNE

La carence en molybdène cause la déformation des feuilles « en fouet » chez le chou-fleur, le brocoli et le chou de Bruxelles. Voir la rubrique *Molybdène*, p. 25, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Lutte intégrée

Consulter la publication 701F du MAAO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères*, pour des recommandations complètes en matière de lutte contre les insectes et les maladies dans les choux.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63.

Le traitement des semences par immersion dans l'eau chaude est crucial contre la nervation noire, la jambe noire et la tache bactérienne (voir la rubrique *Traitement des semences par immersion dans l'eau chaude*, p. 76).

Pour prévenir la fonte des semis, la fonte tardive des semis et la pourriture des semences, traiter les semences avec du Thiram 75 WP, à raison de 90 g par 25 kg de semences (ne pas traiter avec ce produit les semences de chou frisé, de raifort ou de chou-rave.)

MILDIOU

Identification : Les symptômes du mildiou sont des taches jaunes sur la face supérieure des feuilles et un duvet fongique blanc grisâtre sur la face inférieure. Chez le chou-fleur, des taches gris foncé apparaissent sur les fleurons infectés. Quand on découpe la pomme d'un chou-fleur infecté, on voit clairement les stries grises sous les taches. Chez le brocoli, ces stries rejoignent la tige principale. Sur les choux pommés, on voit apparaître de nombreuses taches noires.

Tableau 6–28.
Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les choux

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Mildiou, tache noire						
zinèbe	dithiocarbamates	Zineb 80 W	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	7	Ne pas utiliser ce produit sur le raifort, le chou frisé ou le chou-rave.
sulfate de cuivre[2]	produits inorganiques	Copper 53 W[2]	4,0 kg	1,6 kg	1	Ne pas utiliser ce produit sur le raifort, le chou frisé ou le chou-rave.
chlorthalonil	chloronitriles	Bravo 500	2,5–4,8 L	1–1,9 L	7	Ne pas utiliser ce produit sur le raifort, le chou frisé ou le chou-rave.
fosétyl-al	phosphonates	Aliette 80 WDG	2,25–3,12 kg	0,9–1,25 kg	7	Seulement sur le brocoli. Ne pas utiliser ce produit plus de 5 fois par an. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ.
Contre la tache noire seulement						
iprodione[3]	dicarboximides	Rovral [3]	3 kg	1,2 kg	7	Pour les choux pommés de conservation.
					5	Pour le chou-fleur.
Hernie du chou (traitement appliqué dans l'eau de repiquage)[4]						
quintozène	chlorophényls	Quintozene 75 WP	250 g par 100 L d'eau au moins 200 mL par plant.			Maintenir la bouillie constamment agitée.
Alternaria* et *Cercospera						
pyraclostrobine	strobilurines	Cabrio EG	0,56–1,1 kg	224–440 g	3	**Sur le raifort seulement.** Au maximum 3 pulvérisations. Ne pas pulvériser ce produit plus de deux fois de suite.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Le cuivre insoluble peut être phytotoxique pour le chou-fleur.
[3] Sur les choux pommés de conservation, épandre le Rovral 7 à 14 jours avant la récolte; sur le chou-fleur, épandre le Rovral 1 ou 2 jours avant le liage des feuilles.
[4] Les moyens de lutte chimique contre la hernie du chou donnent des résultats inégaux.

Période d'infection : L'infection peut se déclarer à n'importe quel stade de croissance des choux. Pour se développer, le champignon du mildiou a besoin de températures fraîches, entre 10 °C et 15 °C (50–59 °F), et de périodes prolongées d'humectation des feuilles, de rosée ou de brouillard. Il passe l'hiver dans les semences et sur les plants infectés et peut survivre au moins un an dans le sol et deux ans dans les semences infectées.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Installer les plants dans un sol meuble bien drainé. Éviter un recours excessif à l'irrigation par aspersion. Pratiquer une rotation de deux ans avec des cultures autres que des crucifères. Il existe des cultivars de brocoli qui sont résistants au mildiou.

Si les conditions météorologiques favorisent le mildiou, pulvériser un des fongicides à action préventive indiqués au tableau 6–28, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les choux*, ci-dessus.

JAUNISSE FUSARIENNE DU CHOU

Identification : Les plantules infectées jaunissent et dépérissent au bout de 2–4 semaines. L'infection commence par les feuilles du bas. Le jaunissement est souvent plus marqué d'un côté du plant.

Période d'infection : La jaunisse fusarienne est causée par un champignon terricole. Celui-ci peut infecter les plants à n'importe quel stade de leur développement. Il envahit les plants en s'infiltrant dans les jeunes radicelles ou les lésions des racines plus âgées. La jaunisse fusarienne est une maladie des saisons chaudes qui ne se déclare pas au-dessous de 16 °C (61 °F) ni au-dessus de 32 °C (90 °F).

Moyens de lutte : Utiliser des semences certifiées exemptes de maladies et (s'il y en a de disponibles) des cultivars résistants. La carence en potassium peut aggraver les symptômes de la jaunisse.

HERNIE DU CHOU

Identification : Le premier symptôme manifeste de la hernie du chou est le flétrissement, le rabougrissement et le jaunissement des plants par places dans le champ. Quand on arrache les plants infectés, on voit, sur les racines, les excroissances caractéristiques qui valent à la maladie son nom de « hernie ». Les racines qui sont gravement déformées par la hernie ne peuvent plus assurer l'alimentation en eau et en minéraux de la plante.

Période d'infection : La hernie du chou est une maladie transmise par le sol. Elle peut attaquer tous les membres de la famille des crucifères. Elle est présente dans le sol de presque toutes les régions de l'Ontario. Une fois le champignon installé dans un champ, ses spores de réserve peuvent persister à l'état dormant pendant de nombreuses années.

Moyens de lutte : Débarrasser le champ et les environs des mauvaises herbes de la famille des crucifères et pratiquer une rotation avec des plantes autres que des crucifères. Maintenir le pH du sol à 7,2. Les spores du champignon responsable de la hernie du chou ne peuvent se déplacer sur le sol que dans l'eau libre. Cultiver les choux dans les sols bien drainés. Le risque d'infection par la hernie est plus élevé sur les terres noires. Sur les sols à risque élevé, cultiver seulement des crucifères à courte saison de végétation (moins de 6 semaines).

NERVATION NOIRE

Identification : Cette maladie fait apparaître des lésions jaunes en V sur le bord des feuilles. À mesure que les lésions s'étendent, les tissus foliaires brunissent et les nervures secondaires noircissent.

Période d'infection : La nervation noire se propage rapidement durant les périodes de temps chaud et humide. Une fois présente dans le sol, la bactérie qui en est responsable est disséminée par le vent et les éclaboussures provoquées par la pluie. La bactérie pénètre à l'intérieur des plants par les blessures ou par les « hydathodes », orifices naturels qui se trouvent sur le bord des feuilles.

Moyens de lutte : Utiliser des semences certifiées, exemptes de maladies et/ou traitées par immersion dans l'eau chaude. Éliminer tous les plants malades ou souffreteux avant le repiquage au champ. Suivre une rotation de 2–3 ans avec des cultures autres que des crucifères et détruire toutes les mauvaises herbes de la famille des crucifères.

TACHE NOIRE ALTERNARIENNE

Identification : De petites lésions jaunâtres apparaissent sur les feuilles les plus âgées. Lorsque les taches grossissent, l'alternance de leurs cercles concentriques clairs et foncés les font ressembler à des « cibles ». Sur le chou-fleur et le brocoli, des taches sombres, creuses, apparaissent sur les fleurons. Sur les choux pommés, les taches peuvent être petites, de la taille d'une tête d'épingle, ou mesurer plusieurs centimètres de large.

Période d'infection : La tache noire alternarienne est transmise par les semences. Le champignon *Alternaria* qui en est responsable survit également sur de nombreuses mauvaises herbes de la famille des crucifères. Il est disséminé par le vent tout au long de l'été. Le temps frais et humide favorise l'apparition de l'infection.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Une bonne circulation de l'air contribue à assécher l'atmosphère au sein du feuillage. S'assurer que les choux pommés sont exempts de la tache noire alternarienne avant de les rentrer dans l'entrepôt. Si la maladie est présente dans le champ, protéger les choux avec un fongicide avant la récolte. Voir le tableau 6–28, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les choux*, p. 108.

POURRITURE MOLLE BACTÉRIENNE

Identification : Les tissus des feuilles ou des inflorescences deviennent souvent brun clair, flasques et aqueux et dégagent une odeur nauséabonde.

Période d'infection : La pourriture molle se répand rapidement quand il fait chaud et humide. Les plants qui ont été mordus ou piqués par les insectes peuvent y être plus vulnérables.

Moyens de lutte : Cultiver les choux dans des sols bien drainés et favoriser une circulation de l'air maximale à travers les plants et le feuillage. Éviter d'irriguer par aspersion une fois que la maladie a été diagnostiquée dans un champ. Faire une rotation avec des cultures moins sensibles (céréales ou maïs) et combattre les insectes broyeurs. Dans l'entrepôt, une température inférieure à 4 °C (39 °F) inhibe le développement de nouvelles infections. Observer de bonnes pratiques d'hygiène dans les entrepôts (voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, p. 57).

CŒUR BRUN OU TIGE CREUSE

Chez le brocoli, le phénomène de la tige creuse peut être dû à une carence en bore, mais pas uniquement. Voir la rubrique *Bore*, p. 24, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

FEUILLES EN FOUET

La déformation « en fouet » des feuilles du chou-fleur, du brocoli et du chou de Bruxelles est provoquée par la carence en molybdène. Voir la rubrique *Molybdène*, p. 25, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Pour un complément d'information sur les maladies des choux, consulter les fiches techniques suivantes du MAAO :

- *Maladies fongiques des crucifères cultivées*, commande n° 90-255
- *Les maladies bactériennes des crucifères cultivées*, commande n° 90-213

Insectes

PUCERONS, VERS-GRIS, LIMACES, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent plusieurs légumes, dont les choux, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63. Voir aussi le tableau 6–30, *Recommandations pour la lutte contre les altises, les thrips, les vers-gris et les limaces dans les choux*, p. 112, et le tableau 6–32, *Recommandations pour la lutte contre les pucerons et la cécidomyie du chou-fleur dans les choux*, p. 115.

MOUCHE DU CHOU

Identification : La mouche du chou adulte est grise et deux fois plus petite environ que la mouche domestique. La femelle dépose ses œufs dans les anfractuosités du sol au pied ou au voisinage des plantules. Les œufs, petits (1 mm) et blancs, ressemblent à de minuscules grains de riz. Les larves sont de petits asticots blancs de 7 mm (1/4 po) dépourvus de pattes. Elles creusent des galeries dans les racines des crucifères. Ces blessures favorisent la pénétration de l'agent de la pourriture molle bactérienne.

Période d'activité : Il y a trois périodes de ponte par saison. La première génération, la plus active et la plus nuisible, apparaît durant la deuxième quinzaine de mai et en juin (quand la barbarée vulgaire est en fleur). La deuxième apparaît vers la mi-juillet (floraison des hémérocalles) et la troisième à la fin d'août (floraison de la verge d'or). Ces dates sont approximatives, l'activité de la mouche du chou variant selon les conditions climatiques et édaphiques de chaque lieu.

Seuils d'intervention : La lutte contre la mouche du chou est essentiellement préventive.

Moyens de lutte : Voir le tableau 6–29, *Recommandations pour la lutte contre la mouche du chou*, p. 111. Les plantations tardives de choux n'ont souvent pas besoin d'être protégées contre ce ravageur.

ALTISES

Identification : L'altise est un petit coléoptère (2–3 mm) noir aux reflets métalliques. Les adultes sont agiles et sautent prestement au moindre contact. Les feuilles que les altises ont attaquées sont criblées de nombreux petits trous de 1–5 mm de diamètre. Ces dégâts d'alimentation peuvent entraîner la mort des jeunes plantules.

Période d'activité : Le altises adultes passent l'hiver dans les feuilles mortes et font leur premier vol au début du printemps (mi-mai). La femelle dépose ses œufs près des racines de plantes hôtes tout au long du printemps et du début de l'été. Les larves se développent sur les racines. À la fin de juillet, les adultes quittent le sol, dévorent les feuilles, puis à l'automne, se mettent en quête d'un lieu d'hivernation.

Seuils d'intervention : Jusqu'au stade 6 feuilles, une altise par plantule est le maximum tolérable. Passé ce stade, les morsures de nutrition ne nuisent pas vraiment à la croissance des plantes.

Mise en garde

- Ne pas mélanger de produits émulsifiables dans l'eau de repiquage.
- Ne pas mélanger d'engrais dans l'eau de repiquage si celle-ci contient un insecticide, sauf si un tel mélange est prévu sur le mode d'emploi de l'insecticide ou que l'on sait par expérience que le mélange est sans risque pour les plants.

Moyens de lutte : Les plants repiqués sont moins sensibles aux dégâts des altises que les plants semés en place. Les altises peuvent propager la maladie de la nervation noire. Elles préfèrent souvent les crucifères d'origine asiatique aux choux traditionnels. Des cultures-appâts (par exemple la moutarde de Chine) contre-plantées dans les crucifères traditionnelles ont donné de bons résultats contre les altises. Les plantations hâtives sous minitunnels bénéficient d'une certaine protection contre les altises.

Voir le tableau 6–30, *Recommandations pour la lutte contre les altises, les thrips, les vers-gris et les limaces dans les choux*, p. 112.

Tableau 6–29.
Recommandations pour la lutte contre la mouche du chou

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Dose	IDTR[1]	Remarques
Dans l'eau de repiquage					
azinphos-méthyl	organophosphorés	APM 50 W Guthion Solupak	1 kg dans 1 000 L d'eau de repiquage. 115–170 mL d'eau par plant.	21	Seulement sur chou pommé, chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles. Traiter de nouveau après 2–3 semaines Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. N'utiliser aucune formulation liquide d'azinphos-méthyl comme arrosage du pied au moment du repiquage (risque élevé de phytotoxicité).
		Sniper 50W	1 kg dans 1 000 L d'eau de repiquage. 115–170 mL d'eau par plant.		
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 50 W Pyrifos 50 W	65 g/200 L d'eau de repiquage 200 mL d'eau par plant	32	Seulement sur chou pommé. Ne pas mélanger à de l'eau contenant un engrais de démarrage.
Traitement post-repiquage					
azinphos-méthyl	organophosphorés	APM 50 W Guthion Solupak 50 WP	1 kg dans 1 000 L d'eau 115–170 mL d'eau par plant.	21	Seulement sur chou pommé, chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. N'utiliser aucune formulation liquide d'azinphos-méthyl comme arrosage du pied au moment du repiquage (risque élevé de phytotoxicité).
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E Pyrinex 480 EC	210 mL/130 L d'eau par 1 000 m de rang	32	Seulement sur chou pommé, chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles. Épandre sur une bande de 10 cm (4 po) de chaque côté du plant 3 jours après le repiquage au champ. Ne pas traiter plus de 2 fois par an (3 fois sur le chou de Bruxelles).
Cultures semées en place					
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E Pyrinex 480 EC	210 mL/1 000 m de rang	32	Seulement sur chou pommé, chou-fleur, brocoli. Épandre sur une bande de 10 cm (4 po) de chaque côté du plant 7–10 jours après le semis.
		Lorsban 15 G Pyrifos 15 G	0,6–1,0 kg/1 000 m de rang		Seulement sur chou pommé, chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

THRIPS

Identification : Les thrips sont de petits insectes (< 3 mm) à corps mou, blanc crème à brun pâle. Ils rongent les feuilles avec leurs pièces buccales piqueuses-suceuses. Comme la plante réagit en formant des tissus cicatriciels aux endroits mordus par l'altise, la surface des feuilles se couvre de petites aspérités verruqueuses de couleur rouille. Toutes les espèces de choux peuvent être attaquées par les thrips. Par contre, ce sont les choux pommés qui semblent les plus vulnérables.

Période d'activité : Les thrips hivernent sur les graminées (surtout le blé d'automne) et la luzerne. On peut aussi les trouver en grands nombres dans les fossés le long des routes. Ils se rabattent sur les cultures de choux lorsque les bords de route deviennent secs et que le blé d'automne et la luzerne ont été fauchés.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Si les dépistages au champ en indiquent la nécessité, commencer les pulvérisations contre les thrips dès que la pomme s'ébauche chez les choux pommés.

Moyens de lutte : La sensibilité aux thrips varie selon les cultivars de choux pommés. Les plantations tardives subissent souvent moins de dommages que les plantations plus hâtives. Récolter les choux pommés au bon stade de maturité, les thrips ayant une prédilection pour les choux avancés.

Voir le tableau 6–30, *Recommandations pour la lutte contre les altises, les thrips, les vers-gris et les limaces dans les choux*, p. 112.

Tableau 6–30.
Recommandations pour la lutte contre les altises, les thrips, les vers-gris et les limaces dans les choux

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Altises						
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 4 EC	1,5–2,0 L	0,6–0,8 L	7	Au maximum 3 pulvérisations par an. Ne pas utiliser sur le raifort, le chou frisé, le chou-rave.
		Endosulfan 50W	1–1,75 kg	0,4–0,7 kg	7	
carbaryl	carbamates	Sevin XLR plus	1,25–2,5 L	0,5–1 L	3	Sur le chou pommé et le chou-fleur.
					5	Sur le brocoli, le chou-rave et le chou de Bruxelles.
					7	Sur le raifort.
					21	Sur le chou frisé.
cyperméthrine[2]	pyréthrinoïdes	Ripcord 400 EC[2]	87,5–125 mL	35–50 mL	3	Ne pas utiliser sur raifort, chou frisé, chou-rave. Ne pas utiliser plus de 3 fois par an.
deltaméthrine	pyréthrinoïdes	Decis 5 EC	150–200 mL	60–80 mL	3	Seulement sur le chou pommé.
cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	Matador 120 EC	42 mL	17 mL	1	Sur le chou pommé. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. Ne pas utiliser plus de 3 fois par an.
					3	Sur brocoli, chou-fleur, chou de Bruxelles. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. Ne pas utiliser plus de 3 fois par an.
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	90–180 mL	36–72 mL	2	Sur le raifort.
					3	Sur chou pommé, chou-fleur, chou de Bruxelles.
					7	Sur brocoli.
Thrips						
cyperméthrine[2]	pyréthrinoïdes	Ripcord 400 EC[2]	87,5–125 mL	35–50 mL	3	Sur chou pommé, chou-fleur, brocoli et chou de Bruxelles seulement.
		Cymbush 250 EC[2]	200 mL	80 mL	3	Seulement sur chou pommé, chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles. Ajouter de l'Agral 90 à raison de 300 mL/1 000 L de bouillie.
Vers-gris						
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	180–390 mL	72–155 mL	3	Chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur. Appliquer la dose supérieure si les larves sont grosses ou si le sol est sec.
					7	Brocoli. Appliquer la dose supérieure si les larves sont grosses ou si le sol est sec.
cyperméthrine[2]	pyréthrinoïdes	Ripcord 400 EC[2]	175 mL	70 mL	14	Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement.
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,5–1 L	32	Seulement sur chou pommé, chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles. Traiter au stade 2–5 feuilles.
		Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L	0,5–1 L	32	Seulement sur chou pommé, chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles. Traiter au stade 2–5 feuilles.
Limaces						
phosphate ferrique	produits inorganiques	Sluggo	25–50 kg	10–20 kg	0	Utiliser la dose supérieure en cas d'infestations graves.
méthomyl	carbamates	Lannate	775 g	310 g	30	Seulement sur le chou de Bruxelles. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Ne pas appliquer sur terres noires.

PIÉRIDE DU CHOU, FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU, FAUSSE-TEIGNE DES CRUCIFÈRES

Identification : Les larves de la piéride du chou sont des chenilles de couleur vert feuille et d'aspect velouté. Leur dos est marqué d'une raie jaune pâle longitudinale. La fausse-arpenteuse du chou est de même taille que la larve de la piéride. Son corps lisse, vert pâle, est marqué d'un fin trait blanc sur les côtés et de deux raies discrètes au milieu du dos. Les chenilles de la piéride et les fausses-arpenteuses découpent de larges trous irréguliers dans les feuilles.

Les chenilles de la fausse-teigne sont beaucoup plus petites que celles des deux autres espèces. Au moindre contact, elles se tortillent frénétiquement et, rapidement, fixent à la feuille un fil de soie au bout duquel elles se suspendent. Les chenilles de la fausse-teigne dévorent les tissus internes de la feuille, mais non les deux épidermes, laissant dans la feuille des trous parcheminés.

Période d'activité : Les infestations de la piéride et de la fausse-teigne débutent très tôt dans la saison. Il n'est pas impossible que la fausse-teigne survive à l'hiver dans certaines régions bordant le lac Ontario et le lac Érié. La fausse-arpenteuse n'apparaît d'habitude qu'après la mi-juillet. Cependant, on l'a déjà signalée avant cette date dans le sud-ouest de la province, dans les municipalités de Chatham-Kent et d'Essex.

Seuils d'intervention : Avec la méthode des « équivalents fausse-arpenteuse du chou », le seuil d'intervention est établi à 0,3 pour le chou pommé et à 0,2–0,3 pour le chou-fleur et le brocoli.

Avec la méthode du « pourcentage de plants infestés », les seuils sont les suivants :

Chou pommé	20–30 % avant la pommaison 10–15 % après
Chou-fleur et brocoli	20–30 % avant la pommaison 5–10 % après

Pour un complément d'information sur le calcul de ces seuils, voir la publication 701F du MAAO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères.*

Moyens de lutte : Les insecticides sont moins efficaces contre les larves développées. Commencer les pulvérisations dès que l'on découvre de jeunes larves et les répéter à intervalles de 5–10 jours, ou à la fréquence jugée nécessaire pour bien protéger la culture. La surveillance des cultures est une excellente façon d'évaluer la menace posée par les différentes chenilles qui ravagent les choux.

Voir le tableau 6–31, *Recommandations pour la lutte contre la piéride du chou, la fausse-arpenteuse du chou et la fausse-teigne des crucifères dans les choux*, p. 114. La fausse-teigne des crucifères acquiert très rapidement une résistance aux insecticides. Pour contrer ce phénomène, ne jamais employer plusieurs fois de suite des insecticides faisant partie du même groupe chimique. Employer les pyréthrinoïdes de préférence en automne, car ils sont surtout efficaces par temps frais.

Remarque : Les carbamates et les pyréthrinoïdes ont donné des résultats très inégaux dans certaines régions. Faites d'abord des essais sur une petite parcelle pour vérifier que le produit est efficace dans votre région.

CÉCIDOMYIE DU CHOU-FLEUR

Identification : La cécidomyie du chou-fleur est un ravageur qui a fait récemment son apparition en Ontario et au Québec et qui est visé par des mesures de quarantaine. C'est un moucheron qui s'en prend à toutes les espèces de choux. La cécidomyie dépose ses œufs en grappes sur les tissus les plus jeunes de la plante. Les larves, de couleur blanche ou jaune crème, translucides, mesurent 3 mm de long en fin de développement.

Les plantules attaquées prennent souvent un aspect contourné et leur bourgeon terminal présente une cicatrice brune évidente ou une galle. Si les dommages sont commis avant le stade du bouton (développement du bourgeon central), le chou atteint restera « borgne », l'inflorescence ne se formera pas. S'ils sont commis après ce stade, les choux développent plusieurs têtes difformes. On peut voir aussi des cicatrices brunes et liégeuses le long des pétioles.

Période d'activité : Les adultes de la première génération quittent leurs pupes d'hivernation de la mi-mai au début de juin. Il semblerait qu'en Ontario la cécidomyie du chou-fleur produise trois ou quatre générations qui se chevauchent. Les recherches se poursuivent pour élucider la biologie de cet insecte en Ontario.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : La cécidomyie du chou-fleur est très difficile à combattre. Comme les adultes volent très mal, leur introduction primaire dans les cultures se fait par les plants achetés à l'extérieur. Dans les régions soumises à la quarantaine, les serriculteurs qui produisent des plants de choux doivent se conformer au Protocole de certification

Tableau 6–31.
Recommandations pour la lutte contre la piéride du chou, la fausse-arpenteuse du chou et la fausse-teigne des crucifères dans les choux

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Bacillus thuringiensis	produits microbiens	Dipel 2XDF	55–550 g	22–220 g	0	275–550 g pour combattre la fausse-arpenteuse.
		Thuricide HPC	2,0–4,25 L	0,8–1,7 L	0	Utiliser la pleine dose si l'insecte à combattre est la fausse-arpenteuse, si l'infestation est forte ou le feuillage dense.
		Bioprotec CAF	1,4–2,8 L	0,5–1,1 L	0	
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	90–180 mL	36–72 mL	3	Chou pommé, chou-fleur, chou de Bruxelles.
					7	Brocoli.
deltaméthrine	pyréthrinoïdes	Decis 5 EC	150–200 mL	60–80 mL	1	Seulement sur le chou de Bruxelles.
					3	Seulement sur chou pommé, chou-fleur, brocoli.
cyperméthrine[2]	pyréthrinoïdes	Ripcord 400 EC[2]	87,5–125 mL	35–50 mL	3	Seulement sur chou pommé, chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelle.
		Cymbush 250 EC[2]	140 mL	56 mL	3	Seulement sur chou pommé, chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles.
cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	Matador 120 EC	42 mL	17 mL	1	Sur chou pommé, pour combattre les larves de la piéride et de la fausse-teigne.
					3	Sur brocoli, chou-fleur, chou de Bruxelles, pour combattre les larves de la piéride et de la fausse-teigne.
			83 mL	33 mL	1	Sur chou pommé. Contre la fausse-arpenteuse.
					3	Sur brocoli, chou-fleur, chou de Bruxelles. Contre la fausse-arpenteuse.
méthomyl[2]	carbamates	Lannate[2]	270–540 g	108–216 g	1	Chou pommé. Attendre au moins 24 h avant de retourner dans le champ.
					7	Chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles.
carbaryl	carbamates	Sevin XLR Plus	2,5–5,25 L	1–2,1 L	3	Chou pommé et chou-fleur.
					5	Brocoli et chou de Bruxelles.
					7	Raifort.
					21	Chou frisé.
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 50 WP	1–1,75 kg	0,4–0,7 kg	7	Ne pas utiliser sur chou frisé, chou-rave, raifort. Utiliser la pleine dose contre la fausse-arpenteuse.
		Thionex EC	1,5–2,0 L	0,6–0,8 L	7	Ne pas utiliser sur chou frisé, chou-rave, raifort. Utiliser la pleine dose contre la fausse-arpenteuse.
naled	organophosphorés	Dibrom EC	1,1–2,2 L	0,4–0,9 L	4	Utiliser au taux de 2,2 L contre la fausse-arpenteuse seulement. Ne pas utiliser sur le chou-rave, raifort.
méthamidophos[3]	organophosphorés	Monitor 480[3]	1,1–2,25 L	0,4–0,9 L	7	Chou pommé, chou-fleur.
					14	Brocoli, chou de Bruxelles. Utiliser la pleine dose pour combattre la fausse-arpenteuse.
azinphos-méthyl[3]	organophosphorés	Guthion Solupak[3]	1,12–1,75 kg	0,4–0,7 kg	7	Chou de Bruxelles. Ne pas utiliser plus de 3 fois par an.
					15	Brocoli, chou-fleur. Ne pas utiliser plus de 3 fois par an.
					21	Chou pommé. Ne pas utiliser plus de 3 fois par an.
		APM 50 W[3]	1,1–1,75 kg	0,4–0,7 kg	7	Chou de Bruxelles. Ne pas utiliser plus de 3 fois par an.
					15	Brocoli, chou-fleur. Ne pas utiliser plus de 3 fois par an.
					21	Chou pommé. Ne pas utiliser plus de 3 fois par an.
		Sniper 50W[3]	1,1–1,75 kg	0,4–0,7 kg	7	Chou de Bruxelles. Ne pas utiliser plus de 3 fois par an.
					15	Brocoli, chou-fleur. Ne pas utiliser plus de 3 fois par an.
					21	Chou pommé. Ne pas utiliser plus de 3 fois par an.
acéphate	organophosphorés	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,4 kg	28	Ne pas utiliser plus de 4 fois par an. Ne pas utiliser sur brocoli, chou frisé, chou-rave, raifort.
spinosad	naturalytes	Success 480 EC	182 mL	72,8 mL	3	Au maximum 3 traitements par an.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Ne pas appliquer sur terres noires.
[3] Attendre au moins 48 heures avant de retourner dans le champ.

Tableau 6–32.
Recommandations pour la lutte contre les pucerons et la cécidomyie du chou-fleur dans les choux

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Cécidomyie du chou-fleur						
cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	Matador 120 EC	83 mL	33,2 mL	1	Chou pommé. Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Respecter un intervalle de 7 jours entre les traitements.
					3	Brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur. Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Respecter un intervalle de 7 jours entre les traitements.
Pucerons et cécidomyie du chou-fleur						
acétamiprid	chloronicotinyls	Assail 70 WP	56–86 g	22,4–34,4 g	7	Utiliser la pleine dose contre la cécidomyie du chou-fleur Ne pas traiter plus de 5 fois par an. Alterner avec des insecticides d'autres groupes chimiques.
Pucerons						
diméthoate	organophosphorés	Cygon 480	0,7–1,0 L	0,28–0,4 L	4	Chou pommé, chou-fleur, brocoli.
					7	Chou frisé.
					21	Chou de Bruxelles. Utiliser la dose inférieure sur le chou de Bruxelles.
		Lagon 480	0,7–1,0 L	0,28–0,4 L	4	Chou pommé, chou-fleur, brocoli.
					7	Chou frisé.
					21	Chou de Bruxelles. Utiliser la dose inférieure sur le chou de Bruxelles.
méthamidophos	organophosphorés	Monitor 480	1,1–2,25 L	0,4–0,9 L	7	Chou pommé, chou-fleur. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ.
					14	Brocoli, chou de Bruxelles. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ.
naled	organophosphorés	Dibrom	1,1 L	0,4 L	4	Ne pas utiliser sur le chou-rave, raifort.
acéphate	organophosphorés	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,4 kg	28	Ne pas utiliser sur le brocoli, chou frisé, chou-rave, raifort. Ne pas utiliser plus de 4 fois par an.
imidaclopride	chloronicotinyls	Admire 240 F	730 mL	292 mL		**Application en bandes latérales – seulement sur le chou de Bruxelles** Injecter à une profondeur de 2,5 cm, à 5–10 cm le long de chaque rang. Ne pas utiliser plus d'une fois par an.
			200 mL	80 mL		**Pulvérisation foliaire – Chou de Bruxelles seulement** Ne pas faire une pulvérisation foliaire après un traitement sur le sol. Ne pas utiliser plus de 2 fois par an.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

visant la cécidomyie du chou-fleur, établi par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), pour s'assurer de livrer aux acheteurs des plants de choux exempts de ce ravageur.

Broyer et enfouir dans le sol les résidus de cultures infestées. La plupart des pupes se trouvent dans les 5 centimètres supérieurs du sol. Un labour profond réduira le nombre de pupes viables. Étant donné que les pupes peuvent demeurer à l'état dormant pendant deux ans, une rotation de 2–3 ans avec des cultures n'appartenant pas à la famille des crucifères est essentielle.

On utilise avec un certain succès les insecticides foliaires pour tuer les adultes. Par contre, contre les larves, il faut utiliser des insecticides systémiques. Voir le tableau 6–32, *Recommandations pour la lutte contre les pucerons et la cécidomyie du chou-fleur dans les choux*, ci-dessus.

Pour plus d'information sur les insectes ennemis des choux potagers, consulter les fiches techniques suivantes du MAAO :

- *Chenilles ravageuses des crucifères cultivées*, commande n° 99-036
- *Dégâts de la punaise terne sur les cultures légumières en Ontario*, commande n° 98-026
- *Thrips infestant l'oignon et le chou*, commande n° 99-028
- *La cécidomyie du chou-fleur — Nouvel ennemi des cultures de crucifères en Ontario*, commande n° 03-036

Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 67, pour connaître les mesures de lutte recommandées contre ces ravageurs.

Accidents végétatifs

Éclatement du chou pommé

Parvenue à une belle grosseur, la pomme des choux pommés parfois se fendille ou éclate quand une pluie ou un arrosage abondant succède à une période sèche. L'éclatement résulte d'une reprise trop rapide de la croissance induite par l'augmentation de l'humidité. Il est possible de limiter ce type d'accident en modérant la croissance des plants, p. ex. par des binages profonds qui coupent une partie des racines et par une saison d'irrigation bien conduite favorisant un développement sans à-coup.

Montée à graines prématurée

On peut observer cet accident quand on sème les choux tôt dans l'année et que les températures sont basses. Plus on sème tôt, plus les risques de montée à graines prématurée sont élevés. La montée à graines peut être induite par des fluctuations extrêmes de température, un mauvais état de fertilité et de préparation du sol. Certains cultivars, surtout les hâtifs, y sont plus sensibles que d'autres.

Brûlure de la pointe sur chou-fleur et sur chou pommé

La brûlure de la pointe peut, à l'occasion, causer de graves pertes économiques dans les cultures de chou pommé et de chou-fleur. Il s'agit d'une nécrose de la pointe des feuilles situées au coeur du chou pommé et des feuilles internes enveloppantes du chou-fleur. Ce trouble est associé à une alimentation en calcium insuffisante de la bordure des feuilles malades, ce qui entraîne la désorganisation des tissus et la mort des cellules.

Les fortes chaleurs et les fluctuations de la teneur en eau du sol nuisent au transport du calcium vers les feuilles et peuvent causer la brûlure de la pointe.

La brûlure de la pointe peut être suivie de pourritures secondaires comme *Erwinia sp.* De nombreux cultivars de choux et de choux-fleurs se sont révélés résistants à la brûlure de la pointe. Voir la rubrique *Calcium*, p. 23, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Développement prématuré des inflorescences

Il peut arriver que les inflorescences se forment prématurément sur les plants de chou-fleur, en général peu de temps après la mise en place au champ. N'ayant pas encore à ce stade de feuillage très développé, ces plants ne peuvent assurer la nutrition de la pomme pour lui permettre d'atteindre un calibre de marché.

Les pertes les plus lourdes s'observent d'ordinaire chez les plants de chou-fleur installés en pleine terre en début de saison quand le temps est froid et humide. Tout facteur qui sape la vigueur de la plante et freine sa croissance végétative semble favoriser le développement prématuré des inflorescences. Certains cultivars y sont plus prédisposés que d'autres. Cles conditions susceptibles de provoquer cet accident végétatif sont les suivantes :

- endurcissement trop rapide des jeunes plants démarrés sous abri,
- endurcissement insuffisant des jeunes plants avant la mise en place au champ,
- fertilité déséquilibrée de la parcelle (manque d'azote principalement),
- humidité du sol insuffisante,
- temps froid, p. ex. 4–10 °C (39–50 °F) pendant 10 jours ou plus, surtout quand il s'accompagne d'une humidité excessive,
- certains agents pathogènes et insectes, des carences en oligo-éléments, p. ex. hernie du chou, mouche du chou et carence en molybdène (feuilles en fouet).

Récolte

Brocoli

Récolter les pommes quand leurs bouquets floraux sont verts et serrés. Les pommes dont les fleurs se sont ouvertes et ont jauni sont déclassées sur le marché. Prélever les pommes terminales en leur laissant une longueur de tige de 15–20 cm (6–8 po). De l'aisselle de chaque feuille croît une pousse latérale qui, après la suppression de la pomme terminale, donne rapidement une pomme commercialisable. Ces pousses secondaires permettent une récolte continue pendant plusieurs semaines. Certains des

hybrides modernes produisent peu de pousses latérales. Pour une récolte continue, planter ces cultivars de façon échelonnée au printemps et en automne.

Chou de Bruxelles

La récolte doit commencer quand les petites pommes sont fermes et bien formées. Au cours de la cueillette, arracher la feuille située au-dessous de la pomme et enlever celle-ci ensuite. La récolte des pommes du bas du plant permet aux bourgeons du haut du plant de continuer à se développer. Récolter les premières pommes dès qu'elles sont bien formées. Si on les laisse sur le plant, leurs feuilles s'entrouvrent, ramollissent, jaunissent et se mettent à pourrir.

Dans un champ destiné à être récolté en un passage, il faut supprimer le bourgeon terminal pour mettre fin à l'allongement de la tige et stimuler la maturation des petits bourgeons du sommet. Ce travail s'exécute normalement lorsque les bourgeons inférieurs mesurent 12–20 mm ($^1/_2$–$^3/_4$ po) de diamètre. On obtient ainsi quatre semaines plus tard des tiges qui portent des choux de calibre uniforme et commercialisable. Ne pas effeuiller les plants plus d'un jour avant la récolte.

Chou pommé

Récolter les choux pommés avant que les feuilles enveloppantes du sommet commencent à pâlir. Pour s'assurer d'une conservation optimale en entrepôt, récolter les choux pommés quand ils sont encore légèrement immatures. Ceux-ci conserveront leur couleur pendant plus longtemps.

Chou-fleur

Le critère essentiel d'un chou-fleur parfait est sa couleur blanc laiteux ou blanc crème. Les pommes exposées au soleil acquièrent une pigmentation jaune qui les déprécie sur le marché. Relever les feuilles externes de manière à envelopper les inflorescences dès que celles-ci atteignent 8–10 cm (3–4 po) de diamètre et maintenir les feuilles avec des liens.

Par temps chaud, cette phase de blanchiment du chou-fleur peut prendre seulement 3–4 jours. Par temps frais, quand la croissance ralentit, elle peut durer 8–12 jours, ou plus. Utiliser des liens ou des bracelets de caoutchouc de couleur différente pour identifier les choux par date de liage afin de prévoir leur date probable de maturité. Certains cultivars sont naturellement plus aptes que d'autres à protéger leurs inflorescences, sans intervention humaine, grâce à leurs feuilles internes enveloppantes.

Entreposage

La précaution la plus importante pour prévenir le développement des pourritures et des maladies en cours de conservation consiste à refroidir les choux le plus vite possible après la récolte. Toutes les espèces de choux potagers doivent être entreposées à 0 °C (32 °F) et à une humidité relative de 95–100 %. Voir le tableau 4–13, *Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux*, p. 56.

CUCURBITACÉES
CONCOMBRE, MELON BRODÉ, MELON D'EAU, CITROUILLE ET COURGE

Exigences culturales

Les cucurbitacées sont des légumes de climat chaud. Elles ne supportent pas la gelée. Des températures tombant au-dessous de 10 °C (50 °F) peuvent stopper leur développement et détériorer la qualité des fruits. Les cucurbitacées exigent des terrains bien drainés, non compactés et généreusement fertilisés. La plasticulture et la fertirrigation réussissent bien aux melons. Une teneur élevée du sol en azote peut provoquer le développement excessif des organes végétatifs au détriment des fruits. On gagne à installer des ruches dans la plupart des cultures de cucurbitacées pour améliorer la pollinisation.

Intervalle moyen entre la floraison et la récolte

Concombre (transformation)	4–5 jours
Concombre (marché du frais)	15–18 jours
Melon brodé	40 jours
Citrouille	60–70 jours
Courge d'été	3–8 jours
Courge d'hiver	60–70 jours
Melon d'eau	40 jours

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Concombre (de transformation – récolte mécanisée)	4 t. imp.	9 tonnes
Concombre (de transformation – cueillette manuelle)	8–12 t. imp.	8–27 tonnes
Concombre (pour le marché du frais)	200–400 bo.	500–1 000 bo.
Melon brodé	25 cellules	60 cellules
Citrouille	50 cellules	125 cellules
Courge d'hiver	15–20 cellules	40–50 cellules
Courgette	700 cageots de ½ boisseau	1 600 cageots de ½ boisseau

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe E, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 218.

Les cultivars de concombres hybrides destinés à la transformation ont une floraison à dominance femelle (gynoïque). Cependant, tous ces hybrides gynoïques ne produisent pas uniquement des fleurs femelles. En Ontario, ils donnent un certain nombre de fleurs mâles, et cela pourrait s'expliquer par le régime de photopériode et de température. Toutes les semences d'hybrides gynoïques contiennent de 10 à 15 % de semences d'un cultivar normal (monoïque) qui sont ajoutées pour leur rôle pollinisateur, car une nouaison satisfaisante, chez le concombre, exige que 10–20 % des plants portent beaucoup de fleurs mâles.

Dans les cucurbitacées autres que le concombre, le rapport normal des fleurs mâles aux fleurs femelles est souvent de 10:1. Dans quelques cas, il peut aller jusqu'à 100:1.

Semis et distances de plantation

En règle générale, le rendement total d'une culture de cucurbitacée augmente de pair avec la densité de peuplement. Ceci est surtout vrai pour les concombres de transformation destinés à la récolte mécanisée. En ce qui concerne les cucurbitacées autres que le concombre, des plants trop serrés peuvent compliquer les travaux de récolte à cause de la densité excessive des tiges et du feuillage. En outre, ils sont également plus exposés à la maladie.

Chez les citrouilles et les courges, le calibre du fruit a tendance à diminuer lorsque la densité de peuplement augmente. Des distances de plantation plus importantes sont préférables pour les cultivars de citrouille et de courge d'hiver à gros fruits. Par contre, le problème de mauvaises herbes augmente quand les rangs sont très écartés, parce que le feuillage met longtemps pour recouvrir les intervalles.

Semer dans un sol humide à une profondeur n'excédant pas 2–2,5 cm (1 po). Les semences enfouies trop profond sont souvent lentes à lever et donnent un peuplement plus clair. Une levée rapide et uniforme est essentielle pour éviter des peuplements de densité inégale affaiblis par les insectes et les maladies. La germination est optimale à 25–30 °C (77–86°F), il est donc préférable d'attendre que le sol soit à au moins 15 °C (59 °F).

Les concombres de transformation à cueillir à la main se sèment d'ordinaire fin mai-début de juin. S'ils doivent être récoltés à la machine en un seul passage, ils peuvent être semés jusqu'à la mi-juillet, suivant le cahier des charges du transformateur.

Tableau 6–33.
Distances de plantation des cucurbitacées

Culture	Distance entre les rangs		Espacement sur le rang		Taux de semis	
	Unités métriques	Unités imp.	Unités métriques	Unités imp.	à l'hectare	à l'acre
Concombre						
Marché du frais	1,2–1,8 m	4–6 pi	30 cm	12 po	0,5–1 kg	1,5–2 lb
Concombre (pour la transformation)						
Cueillette manuelle	1,1–1,2 m	3,5–4 pi	10–15 cm	4–6 po	0,5–1 kg	1,5–2 lb
Récolte mécanisée	50–75 cm	20–30 po	10 cm	4 po	2–3 kg	5–7 lb
Citrouilles et courges[1]						
À tiges coureuses	1,5–3 m	5–10 pi	60–150 cm	2–5 pi	1–2 kg	2–4 lb
À tiges semi-buissonnantes	1,2–1,5 m	4–6 pi	45–90 cm	1,5–3 pi	1,3–2 kg	3–4 lb
À tiges buissonnantes courtes	0,9–1,2 m	3–6 pi	45–90 cm	1,5–3 pi	2–3 kg	4–6 lb
Melons[2]						
Melons brodés	1,5–1,8 m	5–6 pi	60–90 cm	2–3 pi	n/c[2]	n/c[2]
Melons d'eau	1,8–2,5 m	6–8 pi	90–120 cm	3–4 pi	n/c[2]	n/c[2]

[1] Des intervalles plus larges entre les rangs et entre les plants sont conseillés pour les cultivars à fruits volumineux (plus de 30 lb). En revanche, des densités de plantation nettement plus élevées sont avantageuses pour les courges et les mini-citrouilles (jusqu'à 6 000 plants/ac).
[2] Environ 2,2 kg de semences donnent suffisamment de plants de melon pour couvrir 1 hectare.

Les citrouilles et les courges destinées au marché de l'Halloween sont habituellement semées fin mai ou début juin. Mettre en place les plants de melon une fois tout risque de gel écarté (voir le tableau 4–1, *Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario*, p. 44).

Voir le tableau 6–33, *Distances de plantation des cucurbitacées*, ci-dessus.

> Pour plus de renseignements sur la production des plants de cucurbitacées, voir la rubrique *Production des plants à repiquer*, p. 71.

Culture des melons d'eau apyrènes (sans graines)

Les melons d'eau triploïdes ne fructifient que s'ils sont pollinisés par un cultivar normal (diploïde). Le rapport devrait être d'un plant pollinisateur pour deux plants de cultivar apyrène. La méthode optimale consiste à installer les plants pollinisateurs au milieu des plants triploïdes, sur le même rang, et à choisir des pollinisateurs dont les fruits sont de type différent pour mieux les distinguer au moment de la cueillette. Les melons d'eau qui poussent par temps frais ou qui souffrent d'un stress quelconque peuvent parfois produire des fruits contenant des graines.

Pollinisation

Pour toutes les cucurbitacées, les insectes sont indispensables au transport du pollen des fleurs mâles aux fleurs femelles. Chaque fleur femelle doit être visitée de 15 à 20 fois par des insectes pour être convenablement fécondée. Les fleurs mal pollinisées donnent naissance à des fruits généralement petits et de forme atypique. Il se pourrait que le phénomène du coeur creux du melon d'eau soit la conséquence d'une mauvaise pollinisation.

Dans les parcelles de faible étendue, la population habituelle d'insectes pollinisateurs indigènes suffit souvent pour assurer la fécondation des fleurs. Par contre, dans les champs très étendus, le producteur gagne à y installer des ruches d'abeilles domestiques à raison d'une par hectare (2,5 acres) et ce, si possible, dès le tout début de la floraison.

Les insecticides étant toxiques pour les abeilles, les pulvériser seulement en soirée ou la nuit, quand les abeilles ont fini de butiner pour la journée. Si possible, retirer les ruches du champ avant la pulvérisation. Voir la rubrique *Prévenir l'intoxication des abeilles*, p. 9.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 27, et le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28.)

Tableau 6–34.
Cucurbitacées —
Apports fractionnés d'azote et de potasse par fertirrigation

Stade	Dose par semaine
De la mise en place à la floraison	5 kg/ha (4,5 lb/ac)
De la formation des fruits à la récolte	10 kg/ha (9 lb/ac)
Pendant la récolte	5 kg/ha (4,5 lb/ac)

Épandre au maximum 110 kg d'azote (N) à l'hectare (98 lb de N à l'acre). Avant le semis, épandre à la volée 65 kg d'azote à l'ha (58 lb/ac) et la totalité de la quantité recommandée de phosphate et de potasse. La quantité restante d'azote doit être épandue en bandes le long des rangs avant que les tiges ne s'allongent sur le sol. Sur les sols sableux, un deuxième apport d'azote peut être nécessaire quand les tiges commencent à courir sur le sol, surtout après une période de fortes pluies.

On peut aussi, au moment du semis, appliquer de l'azote et du potassium (N + K_2O) en bandes, à raison d'au maximum 100 kg (90 lb) à l'hectare. Placer l'engrais à 5 cm (2 po) sur le côté des rangs et à 5 cm au-dessous des semences. Les autres engrais recommandés doivent être épandus avant le semis.

Phosphate et potasse

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse. (Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, et le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22.)

Si de la potasse et du phosphate sont nécessaires, les épandre avant le semis ou la plantation.

Fertirrigation

Dans les cucurbitacées cultivées avec fertirrigation, épandre avant la plantation la quantité totale de phosphate recommandée et environ 30 %–50 % des quantités d'azote et de potasse recommandées. Les quantités restantes de ces engrais devront être injectées par l'intermédiaire du réseau de micro-irrigation (par fertirrigation) aux doses et aux stades indiqués au tableau 6–34, *Cucurbitacées — Apports fractionnés d'azote et de potasse par fertirrigation*, ci-dessus.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

L'utilisation de semences traitées au thirame (groupe des dithiocarbamates) contribue à prévenir la fonte des semis, la fonte tardive des semis et la pourriture des semences. Utiliser 50 g de Thiram 75 WP par 25 kg de semence. Produire les plants dans un terreau stérile ou un substrat de culture artificiel. Voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 63, pour un complément d'information.

MALADIE DU BLANC

Identification : Les premiers symptômes apparaissent à la face inférieure des feuilles âgées qui reçoivent moins de soleil. Les tâches poudreuses blanches gagnent ensuite la face supérieure des feuilles et les pétioles. Les feuilles infectées flétrissent et meurent prématurément, entraînant une baisse du rendement en quantité et en qualité.

Période d'infection : Le champignon du blanc ne survit pas à l'hiver en Ontario. Le vent apporte généralement les spores (du sud des États-Unis et du Mexique) au milieu de l'été. Les périodes les plus critiques pour l'infection se produisent quand la température se situe entre 20 °C et 26 °C (68–80 °F.) La maladie évolue plus lentement quand les températures dépassent 26 °C (80 °F).

Les infections peuvent se déclarer à des taux d'humidité relativement faibles (< 20 %), mais elles s'intensifient pendant les périodes de temps humide et de rosées abondantes.

Seuils d'intervention : Commencer à pulvériser un fongicide à action préventive au premier signe de maladie. Fin juillet–début août est habituellement la période la plus critique en ce qui concerne la lutte contre le blanc.

Moyens de lutte : Il existe un large choix de cultivars résistants à la maladie du blanc, pour tous les types de cucurbitacées. Il est important que les pulvérisations atteignent le dessous aussi bien que le dessus des feuilles.

FLÉTRISSEMENT BACTÉRIEN

Identification : Les feuilles infectées par le flétrissement bactérien se couvrent de plages vert mat. La bactérie qui en est responsable obstrue progressivement les vaisseaux conducteurs de la plante, provoquant le flétrissement des tiges coureuses (puis de toute la plante). Pour finir, les plants jaunissent et meurent.

Période d'infection : La bactérie du flétrissement bactérien passe l'hiver dans le système digestif des chrysomèles du concombre. Celles-ci l'injectent dans les plantes dont elles se nourrissent. La sensibilité à la bactérie diffère selon les espèces et les cultivars de cucurbitacées. En règle générale, elle est très élevée chez les concombres et les melons.

Tableau 6–35.
Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Tache angulaire						
sulfate de cuivre/ hydroxyde de cuivre	produits inorganiques	Copper 53 W	2,5–3,0 kg	1–1,2 kg	1	
		Parasol WP	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	1	Sur le concombre seulement.
		Copper Spray	4,0 kg	1,6 kg	1	
Gale et anthracnose						
chlorthalonil	chloronitriles	Bravo 500	4,8 L	1,9 L	1	
mancozèbe	dithiocarbamates	Dithane	1,1–3,25 kg	0,44–1,3 kg	14	
		Manzate 200 DF	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	14	Sur le concombre seulement.
		Penncozeb 80 WP	1,1–3,25 kg	0,44–1,3 kg	14	
captane	phthalimides	Maestro 75 DF	2,5–4,5 kg	1–1,8 kg	2	Sur le concombre seulement.
		Supra Captan 80 WDG	2,25–4,25 kg	0,9–1,7 kg	2	Utiliser la dose inférieure sur les jeunes plants.
sulfate de cuivre	produits inorganiques	Copper 53 W	2,5–3 kg	1–1,2 kg	1	Contre l'anthracnose seulement.
Blanc						
chlorthalonil	chloronitriles	Bravo 500	4,8 L	1,9 L	1	
pyraclostrobine	strobilurines	Cabrio EG	560–840 g	224-336 g	3	Ne pas utiliser ce produit plus de 4 fois par an. **Ne pas** pulvériser ce produit deux fois de suite : alterner avec un fongicide appartenant à un groupe différent.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Moyens de lutte : Combattre les chrysomèles du concombre pour réduire au minimum la propagation du flétrissement bactérien. Voir la rubrique *Chrysomèles du concombre*, p. 122.

TACHE ANGULAIRE

Identification : De petites taches aqueuses se développent sur les feuilles infectées. Puis elles s'élargissent, s'arrêtant aux nervures, d'où leur contour anguleux. À l'endroit de ces taches, les tissus se mettent à brunir, puis leurs centres finissent par se détacher, laissant la feuille percée de trous.

Période d'infection : Cette maladie bactérienne est transmise par les semences. La bactérie survit également dans les résidus de culture infectés. Lorsque le temps est humide, elle est rapidement propagée dans tout le champ par les machines ou les éclaboussures provoquées par les pluies battantes.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Pulvériser des fongicides cupriques dès le premier indice d'infection.

Moyens de lutte : La tache angulaire sévit surtout chez les citrouilles et les courges. Chez le concombre, de nombreux cultivars y sont relativement résistants. Acheter des semences exemptes d'agents pathogènes et ne pas utiliser de semences maison récoltées dans des parcelles infectées. Une rotation de deux ans sans cucurbitacées réduira la quantité d'innoculum survivant dans le sol. Voir le tableau 6–35, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées*, ci-dessus.

GALE ET ANTHRACNOSE

Identification : Ces deux maladies font apparaître des taches disséminées sur les feuilles et entraînent occasionnellement la déformation des feuilles. Les feuilles très infectées deviennent sèches, se craquèlent et prennent un aspect effiloché. Les fruits atteints par l'anthracnose présentent des lésions affaissées dont la couleur va du brun-rouge au noir. Les fruits atteints par la gale présentent de grosses lésions déprimées à bordure liégeuse. Ces deux maladies peuvent aussi se développer sur les fruits dans l'entrepôt.

Période d'infection : La gale se développe plus particulièrement lors des journées fraîches et sèches entrecoupées de précipitations et/ou de rosées abondantes. L'infection au champ se produit à des températures comprises entre 17 °C et 20 °C (63–68 °F).

Les melons peuvent développer des symptômes de gale lorsqu'ils sont conservés à basse température, jusqu'à 8°C (46°F). L'anthracnose est une maladie d'arrière-saison.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Ces deux maladies sont sporadiques en Ontario. Elles peuvent se déclarer à la fin de l'été, lorsque le temps se rafraîchit.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation de 2–3 ans sans cucurbitacées. Éviter d'irriguer par aspersion le soir ou la nuit quand le temps est frais. Voir le tableau 6–35, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées*, p. 121.

FLÉTRISSEMENT FUSARIEN

Cette maladie est redoutable dans les cultures de melon brodé. Stériliser le sol pour cultiver les plants de melons. Utiliser des cultivars résistants au flétrissement fusarien.

VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE

Ce virus est transmis par les pucerons et les chrysomèles du concombre. La transmission se fait très rapidement (moins d'une minute). On ne peut donc pas toujours prévenir l'infection en pulvérisant contre les pucerons. L'emploi de cultivars résistants est le meilleur moyen de se protéger contre ce virus et les baisses de rendement qu'il provoque.

Combattre les mauvaises herbes vivaces dans les zones qui bordent le champ. L'asclépiade, le coqueret, le phytolaque, le céraiste et l'agripaume cardiaque sont des hôtes intermédiaires du virus de la mosaïque.

Insectes

MOUCHE DES SEMIS, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS, VERS-GRIS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent plusieurs légumes, dont les cucurbitacées, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63, et le tableau 6–36, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, p. 123.

CHRYSOMÈLES DU CONCOMBRE

Identification : La chrysomèle du concombre, qui mesure 6–7 mm (1/4 po) de long, est ornée de trois raies noires. La chrysomèle maculée du concombre, que l'on rencontre moins souvent, est légèrement plus grosse. Bien que leurs morsures de nutrition puissent gravement endommager les plantules, la principale menace posée par ces coléoptères est la transmission du virus du flétrissement bactérien.

Période d'activité : Les chrysomèles se posent habituellement dans les champs de cucurbitacées dès que les plantules lèvent. Elles peuvent infester le champ durant tout l'été. Toutefois, les premières vagues sont généralement les plus nuisibles. À cause des dégâts laissés par leurs morsures sur les fruits en fin de saison, elles peuvent diminuer les rendements en fruits commercialisables.

Seuils d'intervention : Traiter dès que les chrysomèles apparaissent dans le champ et qu'on en dénombre plus de 0,5–1 par plant. Dans le cas des cultivars sensibles au flétrissement bactérien, traiter dès que le seuil inférieur (0,5 chrysomèle par plant) est atteint. Une pulvérisation de rattrapage peut être nécessaire, car le vol des chrysomèles est souvent échelonné.

Moyens de lutte : Comme les chrysomèles du concombre aiment se regrouper à certains endroits du champ, les pulvérisations localisées sont tout indiquées. Toutes les cucurbitacées n'attirent pas les chrysomèles aussi fortement; les courgettes et les citrouilles sont très attractives, les concombres et les melons beaucoup moins. Utiliser comme cultures-appâts les espèces plus attirantes.

Voir le tableau 6–36, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, p. 123.

Protection des abeilles

À l'exception de la roténone, les insecticides préconisés dans le tableau 6–36, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, p. 123, sont toxiques pour les abeilles. Il faut donc traiter en soirée, quand les abeilles sont rentrées à la ruche. Avant de traiter, enlever du champ les ruches qui s'y trouveraient.

TÉTRANYQUE À DEUX POINTS

Identification : Le tétranyque adulte est un acarien d'environ 0,5–1 mm de long, à peine visible à l'œil nu. Il est de couleur jaunâtre translucide, avec une tache noire de chaque côté de l'abdomen. Il s'attaque aux feuilles avec ses pièces buccales suceuses. Cette activité de nutrition se traduit en premier par une multitude de petits points gris cuivré. En cas d'attaques graves, les feuilles s'enroulent et se dessèchent, symptômes souvent confondus avec ceux d'un stress hydrique.

Période d'activité : On observe fréquemment les attaques de tétranyques lorsqu'il fait chaud et sec. Ces ravageurs se rabattent souvent sur les cucurbitacées (surtout les melons d'eau) après la moisson des blés.

Tableau 6–36.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Perceur de la courge[2]						
En pulvérisation						
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 50 WP	1,0 kg	0,4 kg	2	
		Endosulfan 50 W	1,1 kg	0,44 kg	2	
		Thiodan 4 EC	1,5 L	0,6 L	2	
roténone	produits botaniques	Rotenone 5	4,5 kg	1,8 kg	1	
En poudrage						
roténone	produits botaniques	Rotenone 1 % WP	40 kg	16 kg	1	
Chrysomèles du concombre						
En pulvérisation						
azinphos-méthyl	organophosphorés	Guthion SC	2,25 L	0,9 L	6	**Concombre :** Intervalle de 7 jours entre deux traitements. Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. **Melons et citrouilles :** Intervalle de 5 jours entre deux traitements. Ne pas utiliser ce produit plus de 2 fois par an. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ.
		Sniper 50 W	1,1 kg	0,45 kg	14	
		Guthion Solupak	1,12 kg	0,45 kg		
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 50 WP	1,0 kg	0,4 kg	2	
		Endosulfan 50 W	1,1 kg	0,44 kg	2	
		Thiodan 4 EC	1,5 L	0,6 L	2	
méthoxychlore	diphényléthanes	Methoxychlor 240	3–9 L	1,2–3,6 L	1	Ne pas appliquer sur les melons. Tue également les cicadelles.
En poudrage						
roténone	produits botaniques	Rotenone 1 % WP	40 kg	16 kg	1	
Pucerons						
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 50 WP	1,0 kg	0,4 kg	2	
		Endosulfan 50 W	1,1 kg	0,44 kg	2	
		Thiodan 4 EC	1,5 L	0,6 L	2	
malathion	organophosphorés	Malathion 25 W	4,25 kg	1,7 kg	3	Tue également les cicadelles.
			4,0–5,5 kg	1,6–2,2 kg	3	Melons.
		Malathion 500 E	1,8 L	0,72 L	3	Tue également les cicadelles.
			2,25–2,75 L	0,9–1,1 L	3	Melons.
Tétranyque à deux points						
dicofol	diphényléthanes	Kelthane 50 W	1,0–1,25 kg	0,4–0,5 kg	7	Ne pas utiliser plus d'une fois par an.
Vers-gris[3]						
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	60	Concombre seulement.
		Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	60	Concombre seulement.
carbaryl	carbamates	Sevin XLR plus	2,5 L	1 L	5	Vers-gris défoliateurs seulement.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] La courge Butternut est résistante au perceur de la courge.
[3] Traitements des plantules. Pulvériser au stade 2–5 feuilles, dans 200–400 L d'eau.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Les plants de melons sont très sensibles aux dégâts des tétranyques avant la première cueillette.

Moyens de lutte : Des pluies ou des irrigations par aspersion abondantes réduisent souvent les populations de tétranyques à des niveaux tolérables. Voir le tableau 6–36.

Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées, p. 123.

CICADELLES

Des nuées de cicadelles s'abattent parfois dans les champs de cucurbitacées après la fauche des foins au printemps. Leurs dégâts de nutrition entraînent une obstruction des vaisseaux conducteurs de la plante. Celle-ci souffre alors de ce que l'on appelle la « brûlure de la cicadelle », souvent prise à tort pour un stress hydrique. Voir la rubrique *Cicadelle de la pomme de terre*, p. 134, pour plus de détails.

PUNAISE DE LA COURGE

Cette larve grise, à corps mou, est un ravageur sporadique des citrouilles, des courges et des courgettes. Elle affectionne les endroits abrités et se cache sous les plants des cucurbitacées, sous les fruits, etc. Elle survit à l'hiver au stade adulte et fait son premier vol au milieu de l'été.

PERCEUR DE LA COURGE

Les larves blanches et charnues du perceur de la courge percent des galeries dans les pédoncules et les fruits des citrouilles et des courges. Comme elles sont détruites par les pulvérisations dirigées contre les chrysomèles du concombre, elles causent rarement des dégâts importants dans les exploitations maraîchères. En cas d'attaques par ce ravageur, pulvériser au pied des plants un des insecticides préconisés au tableau 6–36, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, p. 123.

Lutte contre les nématodes

Pour connaître les mesures de lutte recommandées contre ces ravageurs, voir la rubrique *Nématodes*, p. 67.

Séchage et entreposage des citrouilles et des courges

L'entreposage de certains types de citrouilles et de courges à une température de 24–27 °C (75–81 °F) pendant 10 à 20 jours permet d'abaisser la teneur en eau et d'améliorer le goût. Les courges Butternut et Hubbard répondent bien à ce traitement, mais leur durée de conservation peut s'en trouver écourtée. Par contre, chez les courgerons (courges glands), le traitement diminue et la durée de conservation et les qualités gustatives.

Tableau 6–37.
Durée d'entreposage des citrouilles et des courges

Type	Durée de conservation en entrepôt
Courgerons (courges glands)	4–7 semaines
Citrouilles	8–12 semaines
Courge musquée (courge Butternut)	8–12 semaines
Courge Buttercup	10 semaines
Giraumon turban (bonnets de prêtres)	12 semaines
Courge Hubbard	6 mois

- Maintenir l'entrepôt à 10–15 °C (50–59 °F). Les citrouilles et les courges craignent le froid. Les conséquences d'une exposition au froid se développent sur les fruits seulement lorsque ceux-ci sont placés à température ambiante normale.
- Viser un taux d'humidité relative de 50–70 %. Un taux plus élevé favorise le développement des pourritures de conservation, tandis qu'un taux plus bas augmente les pertes de poids et de volume. Il faut limiter les pertes de poids à moins de 15 %.

Voir le tableau 6–37, *Durée d'entreposage des citrouilles et des courges*, ci-dessus.

Pour un complément d'information sur la conservation des concombres, des melons et des courges d'été, voir le tableau 4–13, *Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux*, p. 56.

Fiches techniques du MAAO portant également sur la culture des cucurbitacées :

- *Pollinisation des cucurbitacées*, commande n° 91-025
- *La culture des citrouilles et des courges*, commande n° 00-032

ÉPINARD ET BETTE À CARDES

Exigences culturales

L'épinard se cultive principalement au printemps ou en automne, car il monte rapidement à graines en été quand les jours sont longs et les températures élevées. La prédisposition à monter à graines prématurément tient aussi aux caractéristiques de chaque cultivar. Les sols sableux ou les loams sableux se prêtent le mieux aux cultures d'épinard hâtives et à celles qui passent l'hiver au champ. En revanche, les rendements les plus élevés s'obtiennent sur les terres noires en raison de leur grande capacité de rétention en eau et de leur structure aérée. La fourchette de pH idéale pour l'épinard est de 6,5 à 7,5.

La plupart des cultivars sont bons à récolter au bout de 40–50 jours quand les conditions de croissance sont bonnes. Les plantations hâtives peuvent mettre 50–70 jours pour atteindre la maturité.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Épinard de transformation	10 000–12 000 lb	11 000–13 000 kg
Épinard destiné au marché du frais	400 cartons[1]	1 000 cartons

[1] 24 bottes par carton.

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe E, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 218.

Semis et espacements

Semer en pleine terre dès qu'on peut travailler le sol, du début du printemps au début de mai. En prévision d'une récolte d'automne, semer du 31 juillet au 31 août. Ne pas semer l'épinard en plein été sous peine de le voir rapidement monter à graines. Pour des épinards à récolter au printemps, semer du 1er au 10 septembre.

Les graines fraîches germent rapidement même si la température du sol est encore très basse, à peine 3–4 °C (37–39 °F.) La levée est optimale à une température comprise entre 10 °C et 16 °C (50–61 °F). Quand le sol est plus chaud, la levée est encore plus rapide, mais le pourcentage de graines qui lèvent est moins bon.

	Distance entre les rangs		Espacement sur le rang		Semences nécessaires	
Culture	cm	po	cm	po	kg/ha	lb/ac
Épinard	30	12	5–10	2–4	12	11
Bette à cardes	30	12	10–12	4–5	12	11

Tableau 6–38.
Fertilisation azotée de l'épinard

Sol	N élémentaire	
	kg/ha	lb/ac
Sols minéraux		
Avant le semis	55	49
En bandes latérales	55	49
Total	**110**	**98**
Terres noires		
Avant le semis[1]	75	67

[1] Sur les terres noires, on peut épandre en bandes latérales 55 kg/ha d'azote de plus (50 lb/ac) si les pluies ont été excessives.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 27, et le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28). Voir aussi le tableau 6–38, *Fertilisation azotée de l'épinard*, ci-dessus.

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote qui est recommandée avant le semis, en même temps que les quantités totales de phosphate et de potasse recommandées. Pour les cultures hâtives, épandre la totalité de l'azote recommandé avant de semer.

Phosphate et potasse

Il est nécessaire de faire une analyse de sol pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse. Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22, et le tableau 2–7, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 22.

Épandre, si nécessaire, le phosphate et la potasse en pleine surface et incorporer au sol avant la plantation.

Bore

La carence en bore n'est pas commune chez l'épinard et la bette à cardes, mais elle peut se manifester durant des périodes de temps chaud et sec. On observe un aspect contourné des feuilles et des petites taches claires sur les pétioles. Les racines peuvent souffrir d'une nécrose interne et, à leur surface, des chancres peuvent aussi se

Tableau 6–39.
Traitements des semences d'épinard

Nom commercial	Matière active	Dose	Indications	Remarques
Apron XL-LS	métalaxyl-m	20–40 mL par 100 kg de semence	fonte des semis	Pour l'exportation seulement. Ne pas utiliser si les semences sont destinées à une culture en serre.
Thiram 75 WP	thirame	90 g par 25 kg de semence	pourriture des semences et fonte des semis	

développer. Voir la rubrique *Bore*, p. 24, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Magnésium

L'épinard peut souffrir de carence en magnésium. Les symptômes habituels sont le jaunissement des feuilles les plus âgées dont les nervures cependant restent vert foncé. Voir la rubrique *Magnésium*, p. 23, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 63. Voir aussi le tableau 6–39, *Traitements des semences d'épinard*, ci-dessus.

MILDIOU

Identification : D'ordinaire, l'infection se manifeste d'abord sur les feuilles du bas, les plus âgées, puis elle gagne les feuilles du haut. Des taches chlorotiques jaunâtres ou des plages vert pâle apparaissent sur la face supérieure des feuilles, tandis que les spores mauve grisâtre du champignon se développent au revers des feuilles.

Période d'infection : L'infection peut se déclarer à n'importe quel stade de croissance des cultures. Des températures fraiches, 10–15 °C (50–59 °F), et des périodes prolongées d'humectation des feuilles, de rosée ou de brouillard, sont favorables à la multiplication du champignon du mildiou. Celui-ci survit pendant au moins un an dans le sol et deux ans dans les semences infectées.

Moyens de lutte : Il existe des cultivars résistants au mildiou. Pratiquer une rotation de 3 ans avec des cultures non hôtes et cultiver les épinards dans des sols bien drainés. Éviter de cultiver l'épinard d'automne dans des champs ou dans le voisinage de champs qui ont porté au printemps une culture infectée par le mildiou.

FLÉTRISSEMENT FUSARIEN

Identification : Cette maladie provoque le flétrissement des feuilles externes et leur jaunissement. Lorsque l'attaque est grave, les symptômes peuvent atteindre aussi les feuilles plus jeunes. Les racines se couvrent de taches brun clair à noir; les vaisseaux qui véhiculent l'eau dans la plante noircissent.

Période d'infection : L'infection initiale des racines requiert un sol humide. Une fois installée, la maladie peut évoluer de façon fulgurante, surtout si le sol s'assèche et que les plantes souffrent d'un manque d'eau. Les dégâts du flétrissement fusarien sont particulièrement graves quand la température du sol atteint 27 °C (81 °F).

Moyens de lutte : Dans les sols qui ont été infestés par le champignon *Fusarium*, ne pas semer d'épinards du 31 mai au 15 août. Certains cultivars sont relativement tolérants. Maintenir le pH du sol à un niveau élevé, car les sols alcalins ne favorisent pas l'apparition de la maladie.

BRÛLURE VIRALE DE L'ÉPINARD, VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE, VIRUS DE LA MOSAÏQUE DE LA BETTERAVE

Identification : Les plants infectés s'étiolent et sont envahis progressivement par le jaunissement et des marbrures. Le virus de la mosaïque de la betterave provoque l'apparition de petites taches éparses au début de la période d'infection, mais non la déformation des feuilles, symptôme commun des autres maladies virales.

Période d'infection : Le virus de la mosaïque du concombre est généralement transmis par les pucerons. La mosaïque sévit souvent quand il fait très chaud et que les pucerons pullulent.

Moyens de lutte : Il existe des cultivars résistants. Lutter contre les mauvaises herbes dans les bordures des champs. L'asclépiade, le coqueret, le phytolaque, le céraiste et l'agripaume cardiaque sont des hôtes intermédiaires du virus de la mosaïque du concombre. Éviter de cultiver des épinards à proximité d'autres cultures légumières sensibles au virus de la mosaïque du concombre.

Tableau 6–40.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les épinards et les bettes à cardes

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Mineuses						
malathion	organophosphorés	Malathion 25 W	5,5–7,0 kg	2,2–2,8 kg	7	**Seulement sur les épinards.**
diazinon	organophosphorés	Diazinon 50 W	1 kg	0,4 kg	10	**Seulement sur les épinards.**
		Diazinon 500 E	1,1 L	0,44 L	10	
		DZN 600 EW	915 mL	366 mL	10	
Pucerons						
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 4 EC	2 L	0,8 L	14	**Seulement sur les épinards.** Utiliser ce produit au maximum 1 fois par an.
		Endosulfan 50 W	1,75 kg	0,7 kg	14	
diazinon	organophosphorés	Diazinon 50 W	1,0 kg	0,4 kg	10	**Sur les épinards.**
		Diazinon 500 E	1,1 L	0,44 L	14	**Sur les bettes à cardes.**
		DZN 600 EW	915 mL	366 mL		Dans nombre de régions, le diazinon n'a pas toujours donné de bons résultats contre les pucerons.
diméthoate	organophosphorés	Cygon 480	700 mL	280 mL	7	Utiliser ce produit au maximum 2 fois par saison.
		Lagon 480	700 mL	280 mL	7	
naled	organophosphorés	Dibrom	1,1–1,65 L	0,44–0,66 L	4	**Seulement sur les épinards.** Ce produit a donné des résultats inégaux contre les pucerons dans nombre de régions.
pyrimicarbe	carbamates	Pirimor 50 DF	500 g	200 g	7	**Seulement sur les épinards.** Attendre 24 h avant de retourner dans la culture. Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois par an.
acétamiprid	chloronicotinyls	Assail 70 WP	56–86 g	22,4–34,4 g	7	**Contre la cécidomyie du chou-fleur, utiliser la pleine dose.** Ne pas utiliser ce produit plus de 5 fois par an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes.
Fausse-arpenteuse du chou, tisseuse de la betterave						
Bacillus thuringiensis	produits microbiens	Thuricide HPC	2,0–4,25 L	0,8–1,7 L	0	**Seulement sur les épinards**. Seulement contre la fausse-arpenteuse du chou.
		Dipel 2XDF	275–550 g	110–220 g	0	
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 4 EC	2 L	0,8 L	14	**Seulement sur les épinards.** Seulement contre la fausse-arpenteuse du chou. Ne pas utiliser ce produit plus d'une fois par an.
		Endosulfan 50 W	1,75 kg	0,7 kg	14	
naled	organophosphorés	Dibrom	1,1–1,65 L	0,44–0,66 L	4	**Seulement sur les épinards.** Contre la fausse-arpenteuse du chou seulement.
spinosad	naturalytes	Success 480 SC	182 mL	73 mL	1	Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois par an.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Insectes

PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces ravageurs qui s'en prennent à de nombreux légumes, voir la rubrique *Pucerons*, p. 63, et le tableau 6–40, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les épinards et les bettes à cardes*, ci-dessus.

MINEUSES

L'adulte de la mineuse sud-américaine cause de graves dommages aux épinards et aux bettes à cardes dont les feuilles se couvrent d'une multitude de petits points et prennent un aspect plombé. On observe plus rarement les dégâts (galeries) de sa larve à l'intérieur des feuilles. Pour une information plus détaillée, voir la rubrique *Mouches mineuses de la feuille*, p. 105. D'autres espèces de mineuses créent des galeries extrêmement sinueuses sous la surface des feuilles. Voir le tableau 6–40, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les épinards et les bettes à cardes*, ci-dessus.

FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU

La fausse arpenteuse du chou peut causer des dégâts sporadiques dans les cultures d'épinards et de bettes à cardes

en Ontario. On considère comme seuil d'intervention 5 % de plants infestés. Pour plus de renseignements, voir la rubrique *Piéride du chou, fausse-arpenteuse du chou, fausse-teigne des crucifères*, p. 113. Voir aussi le tableau 6–40, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les épinards et les bettes à cardes*, p. 127.

TISSEUSE DE LA BETTERAVE

Ce ravageur ne pose que rarement un problème dans les cultures d'épinards et de bettes à cardes en Ontario. Il peut cependant causer des dégâts sporadiques. Les larves de la tisseuse de la betterave, de couleur sombre, tissent des toiles sur les feuilles et les pétioles. Pour des renseignements plus complets, voir la rubrique *Tisseuse de la betterave*, p. 94. Voir aussi le tableau 6–40, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les épinards et les bettes à cardes*, p. 127.

Pour plus de renseignements sur la lutte intégrée dans les cultures d'épinards et de bette à cardes, consulter les fiches techniques suivantes du MAAO :

- *Mineuses sinuantes qui s'attaquent aux légumes de plein champ et aux cultures sericoles*, commande n° 00-040
- *Chenilles ravageuses des crucifères cultivées*, commande n° 99-036

Lutte contre les nématodes

Pour éviter les dégâts du nématode à kystes de la betterave, ne pas cultiver les épinards après une culture de rhubarbe, de betterave ou d'épinard. (Voir la rubrique *Nématodes*, p. 67.)

Récolte et entreposage

On peut récolter les épinards dès qu'ils ont cinq ou six feuilles, mais le rendement est meilleur au stade 10–12 feuilles. La plupart des épinards cultivés en Ontario sont récoltés à la machine. Le produit est généralement lavé avant d'être envoyé sur le marché.

Refroidir les épinards le plus vite possible après la récolte. On peut les conserver pendant 10–14 jours, dans de bonnes conditions, soit à 0 °C (32 °F) et à une humidité relative de 95–100 %.

FINES HERBES

Exigences culturales

En général, les fines herbes se plaisent en plein soleil (le cerfeuil demande un ombrage partiel) et à l'abri du vent. La plupart préfèrent un loam sableux, bien drainé, modérément fertile et à pH légèrement acide. Le thym par contre demande un sol calcaire. Une fertilisation excessive entraîne une forte croissance de ces plantes, mais leurs tissus foliaires risquent d'être moins riches en huiles essentielles et en parfums.

Multiplication

Les méthodes de multiplication des fines herbes varient à l'infini. Chaque espèce peut exiger un traitement spécial pour afficher un bon taux de germination et une bonne vigueur des plantules. La méthode de multiplication varie aussi selon que les fournisseurs offrent leurs produits en bottes, en caissettes de plants racinés ou en commandes spéciales. Pour certains plants comme l'estragon, il est important de se procurer les bonnes lignées et, dans ce cas, on ne doit s'approvisionner que chez les fournisseurs utilisant des lignées adaptées à la culture commerciale. Voir le tableau 6–41, *Types de fines herbes, multiplication, et parties récoltées/commercialisées*, à droite.

Protection hivernale des fines herbes vivaces

Un paillis de paille (de blé si possible) peut être utilisé pour protéger les racines durant la saison froide.

Fertilisation et irrigation

Les sols doivent être modérément fertiles. Le programme de fertilisation doit être établi à partir d'analyses de sol régulières et il doit prévoir un enrichissement régulier en matière organique. L'excès d'azote provoque le développement de tissus foliaires et caulinaires (tiges) pauvres en arômes. Les fines herbes tolèrent mieux la sécheresse que la plupart des légumes. N'arroser que si elles montrent des signes de flétrissement. La menthe peut exiger de l'irrigation à certaines périodes clés de sa croissance.

Espacement des plants

Les besoins en surface peuvent varier beaucoup selon les espèces. L'espacement sur le rang peut aller de 20 cm (8 po) pour l'anis, le persil et la marjolaine à 75 cm (30 po) pour la coriandre, l'aneth, le fenouil et le romarin. La largeur des entre-rangs est de 90–120 cm (36–48 po) selon les façons culturales utilisées.

Tableau 6–41.
Types de fines herbes, multiplication, et parties récoltées/commercialisées

Fines herbes	Multiplication	Feuilles		Pousses entières		Fruits mûrs, secs	Fleurs
		Fraîches	Sèches	Fraîches	Sèches		
Annuelles							
Aneth	S[1]	X	X	X		X	
Anis	S[1]	X				X	
Basilic	S[2]			X	X		
Bourrache	S[1]	X	X			X	X
Carvi	S					X	
Cerfeuil	S[1]	X	X	X	X		
Coriandre	S[1]	X	X			X	
Fenouil	S[1]	X	X	X	X	X	
Marjolaine (à coquille)	S[2]				X		
Persil[3]	S[1]	X	X				
Sariette d'été	S				X		
Vivaces							
Ciboulette (bulbe)	B, D, S[2]	X	X				
Estragon	B, D				X		
Lavande	B, D, S[4]						X
Menthe	B, D	X	X	X	X		
Origan	B, D, S[2]				X		
Romarin (non rustique)	B, D, S[4]	X	X				X
Sauge	B, D, S[2]	X	X	X	X		
Thym	B, D, S[2]				X		
Verveine citronnelle	B, D	X	X				

B = bouture; S = semis; D = division des touffes.

[1] Semis en place de préférence pour culture en plein champ.
[2] Semis en place ou mise en place (plants en mottes), de préférence pour culture en plein champ.
[3] Se référer à la rubrique *Laitue, endive et persil*, p. 137.
[4] Mise en place (plants en mottes exclusivement), pour culture en plein champ.

Lutte contre les maladies et les insectes nuisibles

Beaucoup d'espèces de fines herbes sont sensibles aux maladies et aux attaques des insectes. Citons en particulier le blanc (oïdium) sur le romarin, la tache septorienne, la brûlure bactérienne et le ver du trèfle sur le persil. En outre, nombre de chenilles et de pucerons phyllophages peuvent coloniser plusieurs espèces. Une surveillance régulière des cultures permettra de dépister toute infestation dès le début afin qu'elle ne s'aggrave pas. Voir le

Tableau 6–42.

Recommandations pour la lutte contre la fausse-arpenteuse du chou dans les fines herbes[1]

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[2]	Remarques
Bacillus thuringiensis	produits biologiques	Dipel 2X DF	275–550 g	110–220 g	0	Traiter quand les larves sont petites. Ne pas utiliser plus de 5 fois par an.
		Bioprotec CAF	1,4–2,8 L	0,56–1,1 L	0	

[1] S'appliquent également à : menthe, graines de céleri, persil (à déshydrater), graines de moutarde, capucine, basilic, carvi, herbe aux chats, cerfeuil (à déshydrater), coriandre, aneth et fenouil.
[2] Intervalle (jours) entre le dernier traitement et la récolte.

tableau 6–42, *Recommandations pour la lutte contre la fausse-arpenteuse du chou dans les fines herbes*, ci-dessus.

Paillage et protection contre les mauvaises herbes

On pratique plusieurs méthodes pour lutter contre les mauvaises herbes dans les plantations de fines herbes. Le désherbage mécanique (binage) est probablement la meilleure. La plasticulture et l'irrigation goutte-à-goutte peuvent rendre service dans certaines situations.

Récolte pour le marché du frais ou la dessiccation

Si possible, récolter en début de matinée, après que la rosée s'est évaporée, mais avant que l'action du soleil ne puisse dissiper les huiles essentielles. Les feuilles doivent être propres, sans terre ni poussière. Ne pas récolter toutes les feuilles : il faut en laisser quelques-unes sur le plant afin que la croissance se poursuive.

Pour une information complète, voir la fiche technique du MAAO, *La culture des herbes culinaires en Ontario*, commande n° 02-050.

HARICOTS

Exigences culturales

La culture des haricots peut se faire sur tous les types de sol, sauf sur les loams argileux très lourds. Ces légumes demandent un terrain bien drainé et fertile. En Ontario, on récolte les haricots de 48 à 78 jours après le semis et, en général, 7 ou 10 jours après la pleine floraison.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation (vert et beurre)	3 t. imp.	6,7 tonnes
Pour la transformation (de Lima)	1 t. imp.	2,2 tonnes
Marché du frais (vert et beurre)	200 cageots	500 cageots

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe E, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 218.

Semis et distances de semis

Semer aussi superficiellement que le permet l'humidité du sol, en général à 2,5–4 cm (1–1,5 po) de profondeur. Les semences de haricots de Lima peuvent être enfouies plus profondément, jusqu'à 5 cm (2 po) si le sol n'est pas humide. Les haricots mange-tout ont besoin, pour germer, d'une température du sol d'au moins 13 °C (55 °F) et les haricots de Lima, d'un peu plus de chaleur, au moins 15 °C (59 °F).

Si on sème dans un sol humide et frais, la levée risque d'être médiocre parce qu'une partie des semences pourrira, ne lèvera pas, ou donnera des plantules chétives. Dans un sol où elles trouvent de bonnes conditions les semences germent au bout de 6 à 10 jours.

Les distances entre les rangs et les taux de semis qui sont recommandés dans le tableau 6–43, *Distances de semis et taux de semis pour les haricots mange-tout et les haricots de Lima*, à droite, visent le rendement optimal pour chacune des méthodes de récolte. Comme la taille des graines varie beaucoup d'un cultivar à un autre, le taux de semis devra être corrigé en fonction du nombre de graines, mais aussi du pourcentage de germination. Augmenter légèrement le taux de semis en sols froids, pour compenser la réduction du pourcentage de germination que cette condition provoque. ***Remarque :*** les graines de couleur foncée lèvent mieux que les autres dans les sols froids.

Tableau 6–43.
Distances de semis et taux de semis pour les haricots mange-tout et les haricots de Lima

Culture	Distance entre les rangs cm (po)	Espacement sur le rang cm (pi)
Haricots mange-tout (cueillette manuelle)	75–90 (30–36)	5–10 (2–4)
Haricots mange-tout (récolte à la machine)	60–75 (24–30)	5–10 (2–4)
Haricots de Lima	60–75 (24–30)	10–20 (4–8)

Fertilisation

Azote

Épandre 30–40 kg d'azote à l'hectare (27–36 lb/ac) soit à la volée avant le semis, soit au semis, en bandes le long des semences, à 5 cm au-dessous du niveau des semences et à 5 cm sur le côté. Un deuxième apport en bandes le long des rangs de culture est recommandé seulement si une période de pluies abondantes s'est produite et que le feuillage manifeste des signes de carence. L'excès d'azote nuit à l'uniformité de maturité des haricots et stimule exagérément la croissance des organes végétatifs.

Phosphate et potasse

Une analyse du sol est nécessaire si on veut déterminer les besoins en phosphate et en potasse (voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, et le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22).

On peut épandre ces engrais en pleine surface et les enfouir avant le semis ou les appliquer en bandes à 5 cm au-dessous du niveau des semences et à 5 cm sur le côté. Des doses élevées de potassium appliqué en bandes peuvent endommager les plantules au moment de la levée; les applications de potasse en bandes ne doivent pas dépasser 60 kg/ha.

Oligo-éléments

BORE

Les haricots, très sensibles à la toxicité du bore, ne devraient pas être cultivés dans des terrains où cet oligo-élément a été épandu la saison précédente sur des cultures comme les choux, le céleri ou le rutabaga.

MANGANÈSE

Les haricots peuvent souffrir de carence en manganèse, surtout dans les sols à pH supérieur à 6,5. On doit remédier à cette carence, dès l'apparition des premiers

Tableau 6–44.
Traitements des semences de haricots

Nom commercial	Matière(s) active(s)	Dose	Indications	Remarques
Formulations insecticide + fongicide				
Agrox B-2	diazinon + captane	80 g par 25 kg de semence	Mouche des semis, pourriture des semences, fonte des semis	Utiliser la semence dans le mois qui suit le traitement.
Agrox CD	diazinon + captane	50 g par 25 kg de semence	Mouche des semis, fonte tardive des semis, pourriture des semences.	Ne pas utiliser sur de la semence déjà traitée avec un fongicide.
Fongicide seulement				
Apron XL LS	métalaxyl-m	20–40 mL par 100 kg de semence	Fonte des semis et pourriture des racines (employer la pleine dose pour lutter contre *Phytophthora*)	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.
Apron FL	métalaxyl	46–110 mL par 100 kg de semence	Pourriture pythienne des semences et fonte tardive des semis.	Ne pas servir au bétail pendant les 4 semaines qui suivent le semis.
Allegiance FL	métalaxyl	46–110 mL par 100 kg de semence	Pourriture pythienne des semences et fonte tardive des semis.	Ne pas servir au bétail pendant les 4 semaines qui suivent le semis.
Vitaflo	carbathiine + thirame	260 mL par 100 kg de semence	Pourriture pythienne des semences et fonte tardive des semis.	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences Ne pas servir au bétail pendant les 4 semaines qui suivent le semis.
Captan FL	captane	70 mL par 25 kg de semence	Pourriture des semences, fonte des semis et pourritures des racines	
Thiram 75 WP	thirame	25–35 g par 25 kg de semence	Pourriture des semences et fonte des semis	Ne pas servir au bétail les déchets de légumes traités

symptômes, en pulvérisant du manganèse sur le feuillage. L'épandage au sol n'est pas conseillé en raison des grandes quantités de manganèse qui seraient nécessaires. Voir la rubrique *Manganèse*, p. 25, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63. Voir aussi le tableau 6–44, *Traitements des semences de haricots*, ci-dessus.

POURRITURE SCLÉROTIQUE

Identification : Les symptômes de la pourriture sclérotique sont des taches aqueuses vert foncé qui apparaissent sur les gousses, les tiges ou les ramifications durant ou après la floraison. Ces taches grossissent rapidement et finissent par entourer les tiges et les pétioles, entraînant le jaunissement et la mort des feuilles. Un duvet blanc cotonneux peut apparaître sur les gousses et les tiges.

Période d'infection : Les plants de haricots sont très vulnérables au moment de la floraison ou de l'ébauche des gousses. Le développement de la pourriture sclérotique est favorisé par des températures comprises entre 20 °C et 25 °C (68–77 °F) et une humectation continue des feuilles (humidité de l'air élevée et/ou rosées abondantes). Les sclérotes du champignon (*Sclerotinia*) peuvent persister plusieurs années dans le sol.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation de 3–4 ans sans cultures sensibles à *Sclerotinia* (cucurbitacées, haricots comestibles, soya, carotte et laitue). Il est possible de réduire le nombre de sclérotes susceptibles de germer à la surface du sol en exécutant des façons superficielles de conservation du sol. Un excès d'azote peut favoriser un développement exagéré du feuillage, ce qui réduit la circulation de l'air au sein des plants et crée des conditions favorables pour le champignon.

Voir le tableau 6–45, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les haricots*, p. 133. Si le temps humide ou pluvieux persiste pendant la floraison, une deuxième pulvérisation peut s'avérer nécessaire.

BRÛLURES BACTÉRIENNES (TACHE BRUNE, BRÛLURE BACTÉRIENNE COMMUNE, TACHE ARÉOLÉE)

Symptômes : Ces trois maladies bactériennes sont difficiles à distinguer l'une de l'autre dans le champ. Sur les tissus foliaires, elles font apparaître des lésions brunes, circulaires, qui se nécrosent et qui sont souvent entourées

Tableau 6–45.
Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les haricots

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Brûlure bactérienne (tache aréolée et brûlure commune)						
hydroxyde de cuivre	produits inorganiques	Parasol WP	2,25–3,25 kg	1–1,3 kg	1	
Moisissure grise (*Botrytis*), pourriture sclérotique (*Sclerotinia*)[2]						
vinclozoline	dicarboxymides	Ronilan EG	1,0–1,5 kg	0,4–0,6 kg	14	Traiter au début de la floraison. Ne pas traiter plus de 2 fois par an.
dichloran	quinones	Botran 75 W	3,25 kg	1,3 kg	2	Traiter au début de la floraison. Ne pas donner au bétail le feuillage de haricots traités.
iprodione	dicarboxymides	Rovral	1,5 kg	0,6 kg	15	Traiter lorsque 50 % des fleurs sont ouvertes. L'épandage par voie aérienne est autorisé.
boscalid	groupe 7	Lance WDG	560–770 g	224–308 g	7	Traiter lorsque 20–50 % des fleurs sont ouvertes Au maximum, 2 pulvérisations par saison. Utiliser une dose de 420 g/ha (168 g/ac) contre *Botrytis*.
Fonte des semis (*Pythium*), pourridié phytophthoréen						
métalaxyl-M	acylamines	Ridomil Gold 480 EC	300 mL[3]	120 mL[3]		Seulement sur les haricots mange-tout. N'épandre qu'une fois par an, au semis.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Sur les haricots mange-tout, si le champ a été récemment infecté par la pourriture sclérotique.
[3] En supposant la pulvérisation de 2,3 mL de produit par 100 m (328 po) de rang, en bandes de 20 cm (8 po) de large sur des rangs distants de 76 cm (30 po).

d'une auréole jaune. Sur les gousses, les lésions sont habituellement un peu concaves et de couleur brun rougeâtre foncé. Les gousses présentent souvent une déformation à l'endroit des lésions.

Période d'infection : Les infections par la brûlure bactérienne commune surviennent habituellement quand il fait humide et chaud, entre 25 °C et 30 °C (77–86 °F). Les infections par la tache aréolée surviennent plutôt par temps frais, entre 16 °C et 20 °C (61–68 °F).

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Utiliser seulement des semences certifiées. Les bactéries responsables de ces maladies ne survivent généralement pas à l'hiver sur les résidus de culture en Ontario. Les plants qui ont été blessés par des vents violents ou le sable sont plus sensibles aux infections bactériennes. Voir le tableau 6–45, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les haricots*, ci-dessus.

VIRUS (MOSAÏQUE COMMUNE, MOSAÏQUE JAUNE, MOSAÏQUE DU CONCOMBRE)

Symptômes : Les feuilles se couvrent de taches panachées vert clair et vert foncé. Elles peuvent aussi se gaufrer et se recroqueviller. Les plants atteints accusent souvent un retard de croissance et émettent un nombre réduit de gousses, dont beaucoup sont difformes. La mosaïque jaune peut aussi déterminer des taches jaune vif sur les tissus foliaires.

Période d'infection : Ces infections sont propagées par les pucerons et s'observent habituellement après des périodes où ces ravageurs ont pullulé.

Moyens de lutte : La mosaïque commune du haricot est également véhiculée par les semences. Choisir autant que possible des cultivars résistants. La mosaïque jaune du haricot hiverne dans les champs de trèfle rouge et de luzerne. Éviter si possible de semer des haricots à côté de cultures fourragères vivaces.

Insectes

MOUCHE DES SEMIS, VERS FIL-DE-FER, PUNAISE TERNE, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent plusieurs légumes, dont les haricots, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63, le tableau 6–44, *Traitements des semences de haricots*, p. 132, et le tableau 6–46, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots*, p. 134.

Tableau 6–46.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Pucerons						
diméthoate[2]	organophosphorés	Cygon 480[2]	0,7–1 L	0,28–0,4 L	7	Seulement sur les haricots mange-tout. L'épandage par voie aérienne est autorisé. Au maximum 3 pulvérisations par an.
		Lagon 480[2]	0,7–1 L	0,28–0,4 L	7	
malathion	organophosphorés	Malathion 500 E	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	3	
naled	organophosphorés	Dibrom	1,1–2,2 L	0,44–0,88 L	4	Sur les haricots de Lima seulement. L'épandage par voie aérienne est autorisé. Ne pas traiter quand il fait > 32 °C (90 °F).
Pyrale du maïs						
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	260 mL	104 mL	7	L'épandage par voie aérienne est autorisé. Au maximum 2 épandages aériens par saison.
méthomyl	carbamates	Lannate	550 g	220 g	7	Attendre au moins 24 heures avant de retourner dans le champ.
Bacillus thuringiensis	produits biologiques	Bioprotec CAF	2,8–4,0 L	1,1–1,6 L	1	Au maximum 4 traitements par saison. Respecter un intervalle de 5–10 jours entre deux traitements.
spinosad	naturalytes	Success 480 SC	83 mL	33 mL	7	Seulement si les larves sont petites et les infestations faibles.
Cicadelles, coccinelle mexicaine des haricots						
carbaryl	carbamates	Sevin XLR plus	1,25–2,5 L	0,5–1 L	5	Sur des plants jeunes, utiliser la dose inférieure. Contre les cicadelles, utiliser la pleine dose.
endosulfan[2]	cyclodiènes chlorés	Thiodan 4 EC[2]	1,5–2,5 L	0,6–1 L	2	Ne pas utiliser sur les haricots de Lima. Agit également contre la noctuelle des légumineuses.
diméthoate[2]	organophosphorés	Cygon 480[2]	0,7–1,0 L	0,28–0,4 L	7	Agit également contre la punaise terne.
		Lagon 480[2]	0,7–1,0 L	0,28–0,4 L	7	
malathion	organophosphorés	Malathion 500 E	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	3	Seulement contre la coccinelle mexicaine des haricots.
Limaces						
phosphate ferrique	produits inorganiques	Sluggo	25–50 kg	10–20 kg	0	En cas de fortes infestations, utiliser la pleine dose.
Tétranyques						
Dicofol[2]	diphényléthanes	Kelthane 50 W[2]	1,0–1,25 kg	0,4–0,5 kg	7	Traiter seulement une fois par saison. Utiliser la dose supérieure sur les plants développés.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte
[2] Ne pas donner au bétail des fanes de haricots traités.

CICADELLE DE LA POMME DE TERRE

Identification : La cicadelle adulte est un petit insecte jaune-vert, cunéiforme, de 3 mm de long. Les nymphes immatures sont plus petites et dépourvues d'ailes. Au moindre dérangement, cet insecte saute en avant ou sur le côté. Les adultes et les nymphes se nourrissent aux dépens des haricots, provoquant la crispation et le brunissement du feuillage. Ces dégâts, également appelés « brûlure de la cicadelle », sont souvent mis à tort sur le compte d'un stress hydrique.

Période d'activité : Les cicadelles arrivent en Ontario au début du printemps. Les premières générations s'en prennent d'abord à la luzerne avant de passer aux champs de haricots. Les attaques qui portent le plus à conséquences sont celles qui ont lieu avant la floraison. Même en petits nombres, les cicadelles peuvent gravement réduire le rendement si elles attaquent les plantules.

Seuils d'intervention : Une pulvérisation s'impose dès que l'on dénombre plus de 2 adultes par 0,3 m (1 pi) de rang au stade plantule. Passé ce stade, le seuil est de 5 adultes par 0,3 m (1 pi) de rang. Pour les nymphes, le

seuil est de 10 nymphes par 100 feuilles (à tous les stades de la culture).

Moyens de lutte : Voir le tableau 6–46, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les haricots*, p. 134. Surveiller de près les cultures de haricots qui sont dans le voisinage d'un champ de luzerne, au moment de sa première fauche.

PYRALE DU MAÏS

Identification : En fin de développement, les larves de la pyrale mesurent 2,5 cm (1 po) de long. Elles ont une tête sombre et un corps blanc luisant maculé de petites taches. Les œufs blancs nacrés, déposés par paquets de 30, ressemblent à des écailles de poisson. Les larves de la pyrale se nourrissent brièvement du feuillage, puis rapidement s'insinuent dans les tiges et les gousses. Comme elles font surtout leurs dommages à l'intérieur des gousses, ne laissant en surface qu'un petit trou d'entrée, il est très difficile de reconnaître les gousses infestées pour les éliminer après la récolte.

Période d'activité : Les larves passent l'hiver dans les pieds de maïs fauchés et reprennent leurs activités dès que la température du sol est remontée et demeure au-dessus de 10 °C (50 °F). Il y a deux générations par an dans le sud-ouest de l'Ontario et une seule dans le reste de la province. Les haricots peuvent être endommagés par la pyrale de la floraison au développement des gousses.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Dans les rotations où les haricots succèdent au maïs, il est conseillé de passer un pulvériseur à disques pour broyer les résidus de maïs et réduire les populations de pyrales hivernantes. Le risque d'infestation des haricots mange-tout s'élève tout particulièrement quand la pyrale n'a plus d'autres plantes-hôtes (en début de saison, avant que le maïs ne devienne attirant, ou en fin de saison, une fois que le maïs a séché sur pied). Pour connaître les produits à utiliser contre la pyrale, voir le tableau 6–46, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les haricots*, p. 134.

> Pour une information complète, voir la fiche technique du MAAO, *La pyrale du maïs dans le maïs sucré et d'autres cultures horticoles*, commande n° 97-020.

COCCINELLE MEXICAINE DES HARICOTS

Identification : Les adultes et les larves de la coccinelle mexicaine des haricots sont des ravageurs occasionnels

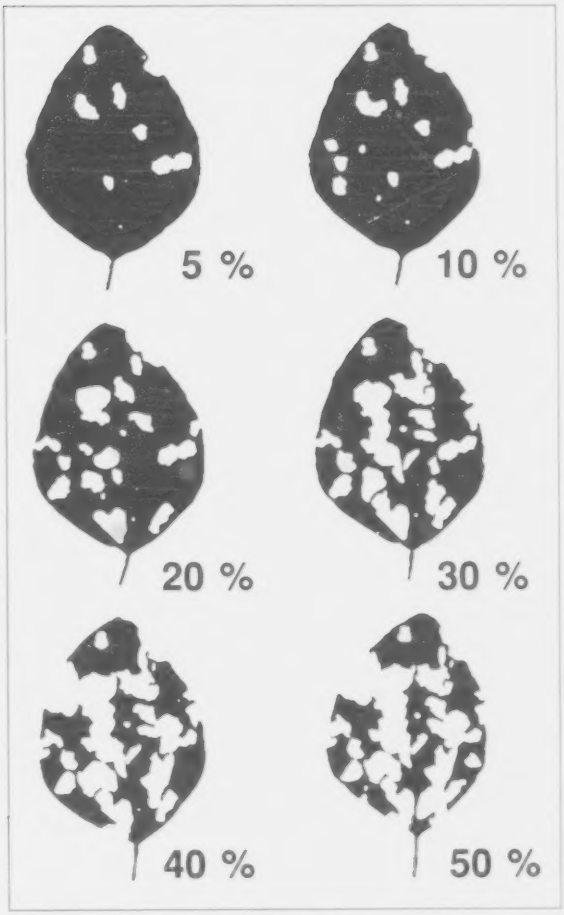


Figure 6–1.
Taux de défoliation du soya par les insectes défoliateurs

Source : Université de l'Illinois et université Purdue, 1982

des haricots mange-tout en Ontario. Les adultes sont de couleur rouge cuivré, de forme ovale, et longs d'environ 6 mm (1/4 po). Avec les 16 points noirs qui ornent leurs élytres, ils ressemblent aux coccinelles communes. Les larves sont jaunes et portent sur le dos des rangées de longues épines à bout noir.

Période d'activité : Les adultes quittent leurs lieux d'hivernation (bordures de champ enherbées et terrains boisés) au début de mai. Ils pondent et attaquent les plantes hôtes pendant environ un mois. Il y a une ou deux générations par an.

Seuils d'intervention : La pulvérisation d'un insecticide peut être nécessaire si la défoliation excède 20 % avant la floraison et 10 % durant le remplissage des gousses. Voir la figure 6–1, *Taux de défoliation du soya par les insectes défoliateurs*, ci-dessus. Les plants très défoliés mûrissent prématurément et donnent peu de gousses.

Moyens de lutte : Voir le tableau 6–46, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les haricots*, p. 134. On peut efficacement maîtriser les populations de coccinelles mexicaines en pulvérisant un insecticide sur les zones entourant le champ, quand elles les franchissent pour entrer dans la culture.

TÉTRANYQUE À DEUX POINTS

Identification : Le tétranyque à deux points adulte est un acarien d'environ 0,5–1 mm de long, à peine visible à l'oeil nu. Il est de couleur jaunâtre translucide, avec une tache sombre de chaque côté de l'abdomen. Il s'attaque aux feuilles, aspirant la sève de chaque cellule, ce qui provoque l'apparition d'une multitude de petits points gris plombé. En cas d'attaques graves, les feuilles s'enroulent et se dessèchent, symptômes souvent confondus avec ceux d'un stress hydrique.

Période d'activité : L'activité des tétranyques est à redouter surtout par temps sec et chaud. Ces insectes se rabattent souvent sur les cultures de haricots après que le blé a été fauché.

Seuils d'intervention : La principale menace est celle qui est posée par les populations qui arrivent dans la culture avant le stade du remplissage des gousses. Pulvériser si l'on trouve 4 tétranyques ou plus par feuille ou une feuille gravement piquée par plant.

Moyens de lutte : Des pluies ou des irrigations par aspersion abondantes réduisent souvent les populations de tétranyques à des niveaux non nuisibles. Voir le tableau 6–46, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les haricots*, p. 134.

Troubles physiologiques

Bronzage

Il s'agit d'un accident végétatif causé par de fortes teneurs en ozone atmophérique qui sont liées à la pollution de l'air. Il survient souvent après le début de la floraison, quand les feuilles les plus vieilles sont pleinement développées. Les gousses et la face supérieure des feuilles sont criblées de petits points gris bronze, d'où le nom de la maladie. En général, les plants qui souffrent de bronzage émettent moins de gousses, celles-ci étant également moins garnies, et veillissent prématurément. Les haricots secs et les haricots de Lima semblent plus prédisposés au bronzage que les haricots mange-tout; la sensibilité au sein de ces types varie selon le cultivar.

Entreposage

Entreposer les haricots mange-tout destinés à la consommation en frais à une température de 4–7 °C (39–45 °F) et à une humidité relative de 95 %. Dans de bonnes conditions, les haricots se conservent pendant 7–10 jours. Si possible, garder les haricots de Lima à une température légèrement plus basse.

LAITUE, ENDIVE ET PERSIL

Exigences culturales

La laitue, l'endive (chicorée witloof) et le persil sont des légumes de climat frais qui réussissent le mieux lorsque la température est comprise entre 13 °C et 18 °C (55–64 °F). Ils peuvent germer à des températures fraîches de seulement 4 °C (39°F). Leur germination est lente lorsque le sol est très chaud (≥ 27 °C ou 81 °F).

En terre minérale, on peut faire seulement des cultures hâtives à partir de plants élevés en pépinière et des cultures tardives à partir de semis. En terres noires, dans des zones à climat plus frais comme la région de Bradford, on peut cultiver les légumes feuilles d'un bout à l'autre de la saison.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Laitue pommée (laitue Iceberg, laitue beurre)	800–1 000 caisses (25 000–40 000 lb)	2 000–2 500 caisses (28 000–45 000 kg)
Laitue romaine	1 000–1 200 caisses (25 000–40 000 lb)	2 500–3 000 caisses (28 000–45 000 kg)
Laitue à couper (laitue frisée)	12 000–16 000 lb	13 500–18 000 kg
Endive/scarole	12 000–16 000 lb	13 500–18 000 kg
Persil	700–1 100 boisseaux	1 500–2 500 boisseaux

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe E, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 218.

Semis, plants et espacements

Les semences enrobées ou pelliculées mises en place avec un semoir monograine permettent d'obtenir un peuplement plus homogène. Elles permettent aussi de réduire les coûts d'éclaircissage et d'obtenir un plus gros volume de produit à récolter.

Pour les récoltes tardives en terre minérale comme en terre noire, l'époque d'ensemencement est de toute première importance. Les laitues qui ne sont pas encore à maturité quand le premier gel arrive sont capables de surmonter ce stress. Par contre, les laitues déjà pommées seront déclassées sur le marché si un gel a abîmé leurs feuilles externes enveloppantes, qui sont très sensibles au froid.

À condition d'avoir été bien endurcis, les plants de laitue installés en pleine terre au début du printemps peuvent supporter des températures basses, jusqu'à –7 °C (19 °F). Voir la rubrique *Production des plants à repiquer*, p. 71.

Tableau 6–47.
Taux de semis et distances de plantation pour la laitue, l'endive et le persil

	Distance entre les rangs cm (po)	Espacement sur le rang cm (po)
Laitue à couper et laitue beurre	30 (12)	20–30 (8–12)
Laitue Iceberg	40 (16)	30–35 (12–14)
Endive	40 (16)	20–30 (8–12)
Persil	30–40 (12–16)	10–15 (4–6)

Semer à raison d'environ 1–2 kg de semence/ha (1,5 lb/ac). Voir le tableau 6–47, *Taux de semis et distances de plantation pour la laitue, l'endive et le persil*, ci-dessus.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). Voir le tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 27, et le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28.

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée avant le semis, en même temps que le phosphate et la potasse requis. Sur les sols minéraux, appliquer la quantité restante d'azote en bandes le long des rangs 3 semaines après le repiquage ou l'éclaircissage de la culture. Voir le tableau 6–48, *Fertilisation azotée de la laitue*, ci-dessous.

Tableau 6–48.
Fertilisation azotée de la laitue

Sol	N élémentaire kg/ha	N élémentaire lb/ac
Sols minéraux		
À la volée avant le semis/repiquage	55	49
En bandes latérales	55	49
Total	**110**	**98**
Terres noires		
À la volée avant le semis/repiquage[1]	120	107

[1] Réduire la dose à 100 kg/ha (107 lb/ac) pour les cultures mi-tardives ou tardives.

Tableau 6–49.
Traitements des semences de laitue

Nom commercial	Matière active	Dose	Indications	Remarques
Ridomil 2G	métalaxyl	25 kg/ha (10 kg/ac)	fonte des semis, rabougrissement pythien	Déposer dans la raie de semis avec les semences, à raison de 115 g par 100 m de rang. Ne pas appliquer sur les plants à repiquer.
Thiram 75 WP	thirame	90 g/25 kg de semence	fonte des semis	

Phosphate et potasse

Il est nécessaire de faire une analyse de sol pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse. (Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22, et le tableau 2–7, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 22.)

Si des apports de phosphate et de potasse sont nécessaires, les épandre et les incorporer au sol avant les semis ou les plantations.

Éléments secondaires et oligo-éléments

CUIVRE

La carence en cuivre (Cu) peut se manifester dans les terres tourbeuses acides et les terres noires. Sur une terre noire nouvellement mise en culture, mélanger le cuivre à l'engrais et en épandre à raison de 14–29 kg Cu/ha (12,5–25 lb/ac). Par la suite, s'il le faut, apporter du cuivre tous les deux ou trois ans, mais seulement au tiers de la dose recommandée au départ. Se référer à la rubrique *Cuivre, p. 25*, et au tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

MANGANÈSE

Chez la laitue, la carence se manifeste par un jaunissement prononcé entre les nervures qui, elles, demeurent vert foncé. La carence en manganèse se produit en général sur les terres noires, les sols tourbeux ou les terrains sableux qui sont de couleur sombre et légèrement acides ou alcalins. L'épandage sur le sol n'est pas envisageable à cause des quantités considérables de manganèse que cela exigerait. En cas de carence, faire des pulvérisations foliaires de sulfate de manganèse dès l'éclaircissage ou la mise en place des plants. Pour une information complète, voir la rubrique *Manganèse*, p. 25, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

CALCIUM

Lorsque le temps sec et chaud persiste, il est conseillé de fournir du calcium aux laitues pour prévenir la brûlure de la pointe et le cœur noir. Voir la rubrique *Calcium*, p. 23, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Lutte intégrée

Voir la publication 700F du MAAO, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*, pour des recommandations complètes en matière de LI dans la laitue.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour un complément d'information sur la fonte des semis et les pourritures des racines, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63. Pour les cultures de laitue, voir aussi le tableau 6–49, *Traitements des semences de laitue*, ci-dessus.

MOISISSURE GRISE (BOTRYTIS)

Identification : Le champignon développe ses fructifications, un duvet blanc ou gris, sur les feuilles externes qui sont les plus âgées. Ces taches duveteuses transforment rapidement les feuilles en une masse de tissus visqueux et aqueux et entraînent l'affaissement complet de la plante.

Période d'infection : Le champignon de la moisissure grise survit à l'hiver dans le sol et sur les débris végétaux. Le champignon se multiplie très vite par temps humide, lorsqu'il fait de 18 °C à 23 °C (64–73 °F).

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Les pulvérisations de fongicides peuvent être efficaces, mais il est important que les feuilles du bas, celles qui sont d'abord touchées par l'infection, reçoivent le produit pulvérisé. Or, c'est très difficile d'y parvenir. Cultiver les légumes sur des billons pour améliorer la circulation de l'air et diminuer le risque de maladies. Pratiquer une bonne rotation des cultures. Voir le tableau 6–50, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil*, p. 139.

Tableau 6–50.
Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Moisissure grise (*Botrytis*)						
Sur les jeunes plants en serre						
ferbame	dithiocarbamates	Ferbam 76 WDG	2 kg/1 000 L d'eau			Pulvériser une solution à 76 %, de manière à humecter les plants seulement.
Plein champ						
iprodione	dicarboxymides	Rovral	1,5 kg	0,6 kg	4	Ne pas traiter plus de 4 fois par an. Traiter à intervalles de 7 jours, en commençant après l'éclaircissage.
boscalid	anilides	Lance WDG	285 g	114 g	14	Ne pas traiter plus de 2 fois par an.
Mildiou						
zinèbe	dithiocarbamates	Zineb 80 W	2,25–2,5 kg	0,9–1 kg	10	Seulement sur laitues.
métalaxyl-m/ mancozèbe	acylamines et dithiocarbamates	Ridomil Gold MZ 68 WP	2,5 kg	1 kg	14	Seulement sur laitues. Ne pas traiter plus de 3 fois par an.
fosétyl-al	phosphonates	Aliette WDG	2,8 kg	1,12 kg	7	Seulement sur laitues. Ne pas traiter plus de 5 fois par an. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ.
Affaissement sclérotique de la laitue						
dichloran	quinones	Botran 75 W	2,3–3,75 kg	0,9–1,5 kg	14	Seulement sur laitues. Ne pas traiter plus de 2 fois par an.
vinclozoline[2]	dicarboxymides	Ronilan EG	1,1 kg	0,44 kg	28	Seulement sur laitues. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. Ne pas traiter plus de 3 fois par an.
boscalid	anilides	Lance WDG	385 g	154 g	14	Ne pas traiter plus de 2 fois par an.
Phytophthora (chicorée witloof)						
métalaxyl-m/ mancozèbe	acylamines et dithiocarbamates	Ridomil Gold MZ 68 WP	1 kg	0,4 kg	—	Une seule pulvérisation sur les racines de la chicorée immédiatement après la récolte. Ne pas traiter moins de 21 jours avant la vente des racines.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Légumes semés en place : faire le traitement 12 jours après l'éclaircissage. Légumes cultivés à partir de plants : faire le traitement 57 jours après la mise en place. Les deuxième et troisième traitements peuvent être faits à 10 jours d'intervalles. ***Remarque :*** laisser une zone tampon de 15 m entre les champs traités et tout milieu aquatique (p. ex. étang, fossé).

MILDIOU

Identification : L'infection apparaît d'abord généralement sur les feuilles âgées, puis elle gagne le bouquet foliaire interne. Des taches chlorotiques (jaunâtres) ou vert pâle apparaissent sur la face supérieure des feuilles. La face inférieure des feuilles se couvre d'un duvet blanc. Les tissus infectés meurent en général.

Période d'infection : Le champignon passe l'hiver dans les pieds de laitue sauvage et les déchets de culture. Les spores sont disséminées par le vent ou les pluies battantes qui provoquent des éclaboussures. La germination des spores ne peut se faire que si la surface des feuilles reste humide. Les températures optimales pour l'infection sont comprises entre 15 °C et 20 °C (59–68 °F). Il se passe de 5 à 18 jours entre le moment où se produit l'infection et celui où les nouvelles spores se forment.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Choisir des cultivars résistants et pratiquer une rotation culturale de 2–3 années. L'enfouissement par labour des résidus infectés peut diminuer la quantité d'inoculum dans le sol. Voir le tableau 6–50, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil*, ci-dessus.

AFFAISSEMENT SCLÉROTIQUE DE LA LAITUE

Identification : Cette maladie qui provoque le flétrissement de toute la plante s'observe le plus souvent à l'approche de la maturité. Tous les organes du végétal deviennent flasques et présentent des symptômes semblables à ceux de la pourriture grise. Les feuilles inférieures arborent un duvet blanc cotonneux constitué par les fructifications du champignon. On peut souvent apercevoir les sclérotes noirs incrustés au milieu de ces taches duveteuses.

Période d'infection : Les sclérotes survivent de nombreuses années dans le sol et les déchets végétaux. La pourriture sclérotique est à craindre surtout durant les périodes de temps frais et humide.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Suivre une rotation de 2–3 ans avec des cultures non sensibles comme les oignons, les betteraves ou les épinards. La culture sur billons permet d'améliorer le drainage et la circulation de l'air autour des plants. Une inondation du terrain infesté pendant 3–4 semaines contribue à désintégrer les sclérotes et à réduire la quantité d'organes de conservation du champignon dans le sol.

Voir le tableau 6–50, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil*, p. 139.

TACHE SEPTORIENNE

Identification : Cette maladie provoque l'apparition de taches brun grisâtre entourées d'une marge chlorotique sur les feuilles et les pétioles. On peut y apercevoir de petits grains noirs, les pycnides.

Période d'infection : Les pycnides sont transportées par les semences, les résidus de cultures et les mauvaises herbes qui sont des hôtes du champignon *Septoria*. Les spores germent à des températures supérieures à 12 °C (54 °F). L'infection ne peut se déclencher qu'en présence d'eau ou d'humidité de l'air élevée (humidité relative de plus de 90 %) pendant 24 heures.

Moyens de lutte : Les semences de deux ans (ou plus) ne transmettent plus autant les infections. Enfouir les résidus de cultures infectées et pratiquer une rotation de 2–3 ans pour réduire les sources d'infections transmises par le sol.

POURRITURE BASALE (RHIZOCTONIA)

Des taches de couleur rouille apparaissent sur la nervure médiane des feuilles inférieures. Les légumes cultivés sur un sol minéral sont les plus fréquemment atteints par cette maladie. Des périodes de temps chaud et humide déclenchent la multiplication du champignon *Rhizoctonia*. Faire une rotation avec des légumineuses, des céréales, des graminées ou autres plantes qui ne sont pas des hôtes de *Rhizoctonia*. Choisir des terrains qui ont un bon drainage et éviter ceux qui ont déjà été infectés par la pourriture basale. On améliore la circulation de l'air autour du pied des laitues, endroit où l'infection débute la plupart du temps, en cultivant celles-ci sur billons.

POURRITURE LIÉGEUSE DE LA RACINE

Des lésions jaunes apparaissent sur la racine pivotante et s'y étendent jusqu'à ce que toute sa surface devienne brune, rugueuse et craquelée. La maladie devient plus fréquente et plus destructrice dans les champs où l'on cultive continuellement la laitue. Elle peut aussi être la conséquence d'un excès d'azote. Elle est plus grave durant les périodes de temps chaud et dans les cultures d'été et d'automne.

Laisser passer suffisamment de temps entre les cultures de laitues pour que les résidus aient le temps de se décomposer entièrement. Éviter d'épandre de l'azote en excès, surtout sous forme d'urée. La culture sur billons et des irrigations moins copieuses sont recommandées pour favoriser l'enracinement profond. Il existe des cultivars résistants.

FLÉTRISSEMENT BACTÉRIEN

La bactérie responsable de cette maladie est transmise par les semences. Des taches aqueuses et cunéiformes apparaissent au bord des feuilles. Elles peuvent prendre une teinte olive. L'infection se déclenche sur les plants sains à la faveur d'une blessure, d'une lésion consécutive à un gel ou à une action mécanique. Un apport excessif d'azote ou l'irrigation par aspersion peut augmenter l'incidence de la maladie. Suivre de bonnes pratiques d'hygiène dans toutes les parties de la serre utilisées pour la production des plants.

VIRUS DE LA MOSAÏQUE DE LA LAITUE

Cet agent pathogène détermine des petites taches jaunes chlorotiques. Les feuilles des plantes issues de semences infectées ou qui ont été infectées aux premiers stades de croissance sont parsemées de taches marbrées, panachées, allant du vert pâle au jaune. La mosaïque de la laitue est surtout transmise par les semences. Elle peut cependant aussi être transmise par les pucerons.

On peut trouver chez la plupart des fournisseurs des semences indexées ou certifiées exemptes du virus de la mosaïque. Ces semences sont produites dans des parcelles spéciales où elles subissent des contrôles sanitaires rigoureux permettant d'assurer qu'elles sont pratiquement exemptes de mosaïque. Traiter contre les pucerons qui inoculent la maladie aux laitues saines après avoir piqué des laitues malades. Certaines mauvaises herbes comme le séneçon, la bourse-à-pasteur et le chénopode blanc sont des hôtes intermédiaires du virus de la mosaïque de la laitue.

Tableau 6–51.
Recommandations pour la lutte contre les pucerons dans la laitue et le persil

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
diméthoate	organophosphorés	Cygon 480	700 mL	280 mL	7	Seulement sur les laitues.
		Lagon 480	700 mL	280 mL	7	
pyrimicarbe	carbamates	Pirimor 50 DF	300–500 g	120–200 g	7	Seulement sur les laitues.
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 4 EC	2 L	0,8 L	14	Seulement sur les laitues pommées. Ne pas traiter plus de 3 fois par an.
		Endosulfan 50W	1,75 kg	0,7 L	14	
méthamidophos	organophosphorés	Monitor 480	1,1–2,25 L	0,44–0,9 L	14	Seulement sur les laitues pommées. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ.
naled[2]	organophosphorés	Dibrom	1,1–1,65 L	0,44–0,66 L	4	Seulement sur la laitue et l'endive.
diazinon[2]	organophosphorés	DZN 600 EW	915 mL	366 mL	10	Seulement sur les laitues.
					14	Seulement sur le persil.
		Diazinon 500 E	1,1 L	0,44 L	10	Seulement sur les laitues.
acéphate	organophosphorés	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,44 kg	7	Seulement sur les laitues pommées. Ne pas traiter plus de 4 fois par an.
imidaclopride[3]	chloronicotinyls	Admire 240 F	10,2 mL par 1 000 plants	10,2 mL par 1 000 plants	21	Bassinage des plants élevés en plateaux alvéolés. Après un bassinage, ne pas faire un traitement en plein champ ni une pulvérisation foliaire.
		Admire 240 F	650 mL	260 mL	21	Traitement radiculaire, après le repiquage, à raison de 2 000 L d'eau/ha. Au maximum 1 arrosage par an.
		Admire 240 F	200 mL	80 mL	7	Traitement foliaire[3]. Ne pas pulvériser d'Admire sur les feuilles si l'on a appliqué ce produit sur les plants dans les plateaux alvéolés ou sur les plants au champ. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture.
acétamiprid	chloronicotinyls	Assail 70 WP	56–86 g	22,4–34,4 g	7	Laitue, endive, persil et autres légumes feuilles Ne pas traiter plus de 5 fois par an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Dans de nombreuses régions, le naled et le diazonon n'agissent pas toujours efficacement contre les pucerons.
[3] Un seul traitement à base d'Admire 240 F par culture et au maximum deux traitements foliaires par champ et par an sont autorisés.

JAUNISSE DE L'ASTER

Cette maladie, qui est transmise par la cicadelle de l'aster, provoque la coloration jaune vif et la distortion des feuilles. Chez les laitues Iceberg, la pomme se forme mal. La jaunisse de l'aster est souvent suivie de pourritures bactériennes secondaires. Voir la rubrique *Cicadelle de l'aster*, à droite, pour savoir comment combattre l'insecte vecteur.

Insectes

PUCERONS, VERS-GRIS, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à de nombreux légumes dont la laitue, l'endive et le persil, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63, et le tableau 6–51, *Recommandations pour la lutte contre les pucerons dans la laitue et le persil*, ci-dessus. Voir aussi le tableau 6–52, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, l'endive et le persil*, p. 142.

CICADELLE DE L'ASTER

La cicadelle de l'aster transmet la jaunisse de l'aster. Voir les méthodes de calcul de l'indice d'infection par la jaunisse de l'aster (IJA) à la rubrique *Cicadelle de l'aster*, p. 98.

Traiter quand l'indice IJA franchit le seuil des 20–25 pour les laitues pommées, ou des 30–35 pour la laitue romaine. Voir le tableau 6–52, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, l'endive et le persil*, p. 142.

MOUCHE MINEUSE SUD-AMÉRICAINE

La mouche mineuse sud-américaine (*Liriomyza huidobrensis*) a été signalée dans la région de Holland Marsh en

Tableau 6–52.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, l'endive et le persil

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Vers-gris						
cyperméthrine	pyréthrinoïdes	Ripcord 400 EC	175 mL	70 mL	21	Ne pas travailler la terre dans les 5 jours qui suivent le traitement.
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	180–390 mL	72–156 mL		Traiter jusqu'au stade 5 feuilles. Ne pas travailler la terre dans les 5 jours qui suivent. Utiliser la pleine dose sur les terres noires.
cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	Matador 120 EC	83 mL	33 mL	3	Seulement sur les laitues pommées. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Seulement contre les vers-gris à flancs sombres et les vers-gris blancs seulement.
Cicadelle de l'aster						
cyperméthrine	pyréthrinoïdes	Ripcord 400 EC	125 mL	50 mL	14	Seulement sur les laitues. Ne pas traiter plus de 4 fois par an.
		Cymbush 250 EC	200 mL	80 mL	14	
malathion	organophosphorés	Malathion 500 E	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	3	Laitues pommées.
					14	Laitue à couper.
carbaryl	carbamates	Sevin XLR plus	1,25–2,5 L	0,5–1 L	5	Laitues pommées.
					21	Laitue à couper, endive, persil.
Fausse-arpenteuse du chou						
Bacillus thuringiensis	produits microbiens	Dipel 2XDF	275–550 g	110–220 g	0	Sur la laitue et le persil seulement. Dose maximale de 275 g/ha sur le persil.
		Thuricide HPC	2,0–4,25 L	0,8–1,7 L	0	Seulement sur les laitues.
méthomyl	carbamates	Lannate	0,51–1,0 kg	0,2–0,4 kg	7	Seulement sur les laitues pommées. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture.
méthamidophos	organophosphorés	Monitor 480	1,25–2,25 L	0,5–0,9 L	14	Seulement sur les laitues pommées. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ.
naled	organophosphorés	Dibrom	1,1–1,65 L	0,44–0,66 L	4	Sur la laitue et l'endive seulement.
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 4 EC	2 L	0,8 L	14	Seulement sur les laitues pommées. Ne pas traiter plus de 3 fois par an.
		Endosulfan 50 W	1,75 kg	0,7 kg	14	
acéphate	organophosphorés	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,9 kg	7	Seulement sur les laitues pommées. Ne pas traiter plus de 4 fois par an.
cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	Matador 120 EC	83 mL	33 mL	3	Seulement sur les laitues pommées. Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture.
spinosad	naturalytes	Success 480 SC	182 mL	73 mL	1	Ne pas traiter plus de 3 fois par an.
Punaise terne						
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 4 EC	2 L	0,8 L	14	Seulement sur laitues pommées.
cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	Matador 120 EC	83 mL	33 mL	3	Seulement sur laitues pommées. Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture.
carbaryl	carbamates	Sevin XLR plus	2,5–5,25 L	1–2,1 L	5	Laitues pommées.
					21	Laitue à couper, endive, persil.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Ontario. Les dégâts causés à la plante par les larves qui vivent en mineuses entre les deux épidermes des feuilles réduisent la capacité de photosynthèse. La présence de leurs galeries déprécie également les légumes sur le marché et favorisent la pénétration des organismes pathogènes. Les mineuses ont une prédilection pour les laitues pommées et les laitues à couper. Pour une information complète, voir la rubrique *Mouches mineuses de la feuille*, p. 105.

FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU

Ravageur peu commun dans les laitues, les endives et le persil, la fausse-arpenteuse du chou peut tout de même causer des dommages sporadiques. Le seuil d'intervention est évalué à 5 % d'infestation des plants. Voir le tableau 6–52, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, l'endive et le persil*, p. 142.

Pour un complément d'information sur la lutte antiparasitaire dans les cultures de légumes-feuilles, consulter les fiches techniques et la publication suivantes du MAAO :

- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*
- *La cicadelle de l'aster et la jaunisse de l'aster*, commande n° 98-058
- *Pucerons de la laitue et du céleri*, commande n° 00-054
- *Mineuses sinuantes qui s'attaquent aux légumes de plein champ et aux cultures serricoles*, commande n° 00-040
- *Chenilles ravageuses des crucifères cultivées*, commande n° 99-036
- *Dégâts de la punaise terne sur les cultures légumières en Ontario*, commande n° 98-026

Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 67, pour connaître les mesures de lutte recommandées contre ces ravageurs.

Récolte et entreposage

Les laitues et autres légumes-feuilles sont généralement récoltés à la main et placés directement dans les caisses d'expédition. Il existe maintenant des récolteuses mécaniques.

Les légumes-feuilles ne sont pas adaptés à une longue conservation. Pour parvenir à les conserver pendant 2–3 semaines, il faut les maintenir à une température de 0 °C (32 °F) et à 95–100 % d'humidité relative. Une préréfrigération sous vide ou par eau glacée peut aider les légumes à conserver leur aspect de fraîcheur. On place de la glace pilée à l'intérieur ou autour des emballages pour mieux préserver la qualité du produit.

LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ

La majorité des légumes de spécialité qui sont cultivés en Ontario sont originaires de l'Asie et du Moyen-Orient. Ils appartiennent à diverses familles botaniques : légumineuses, crucifères et cucurbitacées et d'autres encore. Les programmes de protection phytosanitaire mis au point pour les autres cultures exploitées en Ontario peuvent être utilisés également pour ces cultures, puisque beaucoup des maladies et des ravageurs leur sont communs.

Nomenclature

Un grand nombre de cultures d'origine asiatique portent des noms différents selon les langues de ce continent (chinois mandarin ou cantonais, vietnamien, coréen, japonais, par exemple). Le tableau 6–53, *Légumes de spécialité*, p. 145, donne une liste partielle des légumes asiatiques cultivés en Ontario.

Pour plus de renseignements, consulter les fiches techniques du MAAO intitulées *Légumes asiatiques cultivés en Ontario*, commande n° 98-034, et *Production de chou chinois dans le sud de l'Ontario*, commande n° 96-170.

Fertilisation

En raison de la diversité botanique des légumes de spécialité, il est impossible de faire une recommandation générale concernant leur fertilisation. On peut cependant dire qu'une fumure équilibrée, établie sur la base d'une analyse du sol, est un bon point de départ pour des cultures en santé. L'expérience acquise avec la culture des légumes traditionnels peut également être utile. Voir la rubrique *Recommandations visant la fertilisation*, p. 20, pour une information complète sur les besoins des cultures en azote, phosphore, potassium et oligo-éléments.

Lutte intégrée

La publication 701F du MAAO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères*, donne des renseignements très détaillés sur la plupart des insectes et des maladies qui s'attaquent aux légumes de spécialité.

Maladies

Un grand nombre des maladies qui affectent ces cultures sont transmises par les semences. Dans toute la mesure du possible, il faut donc utiliser des semences qui sont certifiées comme étant exemptes de maladies ou, à défaut, comme présentant un taux d'infection qui se situe dans des limites acceptables. Le traitement des semences par immersion dans l'eau chaude peut aussi s'avérer utile (voir la rubrique *Traitement des semences par immersion dans l'eau chaude*, p. 76) .

Les pratiques culturales suivantes peuvent aider à réduire l'incidence des maladies :

- utilisation de semences traitées,
- enfouissement des déchets de cultures par un labour profond,
- élimination des tas de rebuts,
- rotation annuelle des cultures,
- élimination des mauvaises herbes qui sont les hôtes d'agents pathogènes,
- éviter chaque fois que possible l'irrigation par aspersion,
- utiliser seulement des plants sains élevés dans des plateaux alvéolés propres et des serres désinfectées.

Pour connaître les méthodes de lutte chimique, voir le tableau 6–54, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les légumes de spécialité*, p. 147.

MALADIES COMMUNES DES LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ

Radis chinois (lo bok, daikon, moo) : Virus de la mosaïque du navet, mildiou, brûlure alternarienne.

Chou de Chine (siew choy, da bai cai, baechu) : Virus de la mosaïque du navet, mildiou, pourriture molle, brûlure alternarienne, hernie du chou, tache pseudocercosporéenne.

Brocoli de Chine, moutarde rouge ou verte (frisée), pak-choï à pétioles blancs charnus, pak-choï à pétioles blancs minces, navette comestible à fleurs (bok choy, gai choy, yow choy, pak choy, gai lan, etc.) : Virus de la mosaïque du navet, mildiou, pourriture molle, hernie du chou, tache pseudocercosporéenne, brûlure alternarienne.

Cucurbitacées (courge cendrée, poire de merveille, melon d'hiver) : Blanc (oïdium), plusieurs virus de mosaïque, flétrissement bactérien, gale commune, tache angulaire, anthracnose.

Tableau 6–53. Légumes de spécialité

Français	Chinois	Coréen	Japonais	Vietnamien	Latin
Amarante comestible (callaloo, tampala)	hinn choy (C) xian cai (M)	chambirum	hi yu na	rau den do	*Amaranth mangostanus* *A. gangeticus*
Brocoli de Chine ou chou frisé de Chine	gai lan (C) jie lan (M)		kailaan	cai ro	*Brassica alboglabra*
Chou de Chine pommé Chou de Chine	siew choy (C,) won bok (C) da bai cai (M), huan ya bai (M)	baechu	hakusai	cai bac thao, cai dai	Var. *Brassica rapa* groupe *pekinensis*
Ciboulette chinoise	gow choy (C) jiu cai (M)	buchu	nira	he	*Allium tuberosum*
Colza comestible à fleurs	yow choy (C), you cai (M)	yuchaeip	aburana	cai ngot	*Brassica rapa* var. *oleifera*
Concombre chinois	wong gua (C), huang gua (M)	oi		dua leo	*Cucumis sativus* var. *sativus*
Courge cendrée (bénincase)	mao gua, jie gua (M) tsit gua (C)	ho bak	tohgan	bi chanh	*Benincasa hispida* var. *chieh-qua*
Courge/citrouille chinoise	nam gua (C), nan gua (M)	ho bak	kabocha	bi ro	*Cucurbita moschata*
Dolique asperge	dau guak (C), cai dow (M)	gin kong	sasage	dua-dua	*Vigna unguiculato* var. *sesquipedalis*
Épinard d'eau	tung choy (C) kongxin cai (M)	kongshim-chae	kankon, asagaona, ensai	rau muong	*Ipomoea aquatica*
Épinard de Malabar	lo kwai (C), san choy (C) zi luo kui (M), lu luo (M)		tsuru-murasaki	mong to'i	*Basella alba*, *Basella rubra*
Feuilles de chrysanthème	tong hao cai (M) tong ho choy (C)	ssukgat	shungiku	tan o, cai cui	*Chrysanthemum coronarium*
Feuilles de poire de merveille	fu gua yip			la khoquo	*Momordica charantia*
Jute comestible				rau day	*Corchorus olitorius*
Luffa à fruit anguleux (gombo chinois)	guang dong si gua, si gua		shokuyou hechima, hechima	muop khia muop huong	*Luffa acutangula* *Luffa aegypitaca*
Melon d'hiver (melon cendré chinois)	tung kwa (C) don gua (M)		tohgan	bao	*Benincasa hispida*
Menthe pourpre (pérille)	zi su (C)	dulketip	shiso	tia to	*Perilla frutescens*, *Perilla crispa*
Moutarde à feuilles de chou	dai gai choy (C) da jie cai (M)	gat	karashina	cai zanh	*Brassica juncea* var. *involutus*; var. *foliosa*
Moutarde potagère	shui cai (C)		kyona, mizuna		*Brassica juncea* var. *japonica*
Moutarde rouge ou verte (frisée)	gai choy (C) jie cai (M)	gat	karashina	cai xanh	*Brassica juncea* var. *rugosa*; var. *crispifolia*
Œnanthe stolonifère (céleri aquatique)	shui qin (M)	minari	seri	cang nuoc, rau can nuoc	*Oenanthe stolonifera*
Pak-choï à fleurs	choy sum (C), cai xin (M)			cai ngot non	*Brassica rapa* var. *parachinensis*
Pak-choï à fleurs plat	nai yow choy (C)				*Brassica rapa* var. *narinosa*
Pak-choï à pétioles blancs charnus	bai cai (M), bok choy (C)	bok choy	shakushina	cai thuong hai	*Brassica rapa* var. *Chinensis*
Pak-choï à pétioles blancs minces	pak choy (C) xiao bai cai (M)	pak choy	shakushina, chingensai (green stem)	cai trang laon	*Brassica campestris rapa* var. *Chinensis*
Pak-choï non pommé (rosette)	tak choy (C), wu ta cai (M)		tatsoi	cai tua xai	*Brassica rapa* var. *rosularis*
Poire de merveille	ku gua (M) fu gua (C)	ssunoi	nigauri	muop dang khoqua	*Momordica charantia*
Pois chinois (mange-tout)	ho lan dow	wando	saya endo		*Pisum sativum* var. *macrocarpon*
Potiron	yin du nan gua		seiyou-kabocha	bi	*Cucurbita maxima*
Pousses de pois mange-tout	dow miu (C) dou miao (M)	wandusun	tohbyo		*Pisum sativum* var. *macrocarpon*
Racine de barda	ngao pong (C)	uang	gobo		*Arctium lappa*
Radis chinois	lo bok (C) luo bu (M)	moo	daikon	cu-cai	*Raphanus sativum* groupe *Longipinnatus*
Roquette à salade (arugula)					*Eruca vesicaria*

C = chinois de Canton M = mandarin

MILDIOU

Identification : La maladie se traduit, sur la face supérieure des feuilles, par des taches jaunes auxquelles correspondent souvent, à la face inférieure, un duvet fongique blanc grisâtre.

Période d'infection : L'infection peut atteindre les légumes à n'importe quel stade de croissance. Des températures fraîches, entre 10 °C et 15 °C (50–59 °F), et des périodes prolongées d'humectation des feuilles et de rosée ou de brouillard favorisent une multiplication rapide du champignon. Celui-ci passe l'hiver dans les semences et sur les plants infectés. Il peut survivre pendant au moins 1 an dans le sol et deux ans dans les semences infectées.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Semer ou planter dans un terrain bien drainé. Éviter le recours excessif à l'irrigation par aspersion. Pratiquer une rotation de deux ans avec des légumes n'appartenant pas à la famille des crucifères. En ce qui concerne le pak-choï à pétioles blancs charnus (bok choy), si les conditions météorologiques favorisent les maladies cryptogamiques, pulvériser préventivement un des fongicides préconisés au tableau 6–54, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les légumes de spécialité*, p. 147.

TACHE BLANCHE SEPTORIENNE

Identification : Les feuilles infectées présentent des taches rondes disséminées, de couleur blanche à brun pâle, délimitées par les nervures. Quand la maladie progresse, ces taches s'élargissent, deviennent blanches et parcheminées. Les plants gravement infectés peuvent être presque entièrement recouverts de taches et perdre des feuilles. Sur les crucifères à feuilles cireuses, les lésions prennent une forme arborescente.

Période d'infection : La tache blanche septorienne persiste d'une saison à l'autre sur des feuilles mortes. Des températures fraîches comprises entre 12 °C et 18 °C (54–64 °F), la pluie et de longues périodes d'humidité sont favorables au développement du champignon. Les spores peuvent être dispersées par le vent, les éclaboussures des pluies battantes et l'irrigation. La maladie ne se propage pas par temps chaud.

Moyens de lutte : Suivre les pratiques de gestion optimales qui sont énumérées à la rubrique *Lutte intégrée*, p. 144.

Insectes

VERS-GRIS, PUCERONS, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent plusieurs légumes, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63, et le tableau 6–54, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les légumes de spécialité*, p. 147.

INSECTES RAVAGEURS COMMUNS AUX LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ

La fausse-arpenteuse du chou, la fausse-teigne des crucifères, la piéride du chou et la mouche du chou s'attaquent à un grand nombre de légumes de spécialité. On peut trouver des renseignements complets sur ces ravageurs à la rubrique *Piéride du chou, fausse-arpenteuse du chou, fausse-teigne des crucifères*, p. 113. Voir aussi le tableau 6–54, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les légumes de spécialité*, p. 147.

MOUCHE MINEUSE SUD-AMÉRICAINE

L'adulte de la mineuse sud-américaine cause de graves dommages aux crucifères asiatiques et autres légumes feuilles qui se couvrent d'une multitude de petits points gris plombé. On observe plus rarement chez ces légumes les dégâts de ses larves (les galeries) à l'intérieur des feuilles. Pour une information plus complète, voir la rubrique *Mouches mineuses de la feuille*, p. 105, ou la fiche technique du MAAO *Mineuses sinuantes qui s'attaquent aux légumes de plein champ et aux cultures sericoles*, commande n° 00-040.

Récolte et entreposage

La plupart des légumes de spécialité parviennent à maturité en 40–70 jours (parfois 90–100 jours, dans le cas des choux de Chine semés à la fin de l'automne), quand les conditions de croissance sont bonnes. Tous les légumes de spécialité sont récoltés à la main. La plupart des types de radis et de melons sont lavés avant d'être envoyés sur le marché. À la cueillette, les légumes feuilles sont placés directement dans les cageots ou les caisses.

Les légumes feuilles sont très périssables. Ils peuvent cependant se garder de 10 à 14 jours s'ils sont refroidis immédiatement après la récolte et recouverts de glace pilée. Leurs conditions de conservation optimales sont une température de 0 °C (32 °F) et une humidité relative de 95–100 %.

Tableau 6–54.
Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les légumes de spécialité

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Mildiou						
fosétyl-al	phosphonates	Aliette WDG	2,25–3,12 kg	0,9–1,25 kg	7	Sur pak-choï à pétioles blancs charnus (bok choy) seulement. Ne pas traiter plus de 5 fois par an. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ.
Pucerons						
diméthoate	organophosphorés	Cygon 480	0,6–1,0 L	0,24–0,4 L	7	Brocoli de Chine, chou de Chine, pak-choï à pétioles blancs minces (pak choy). Ne pas traiter plus de 3 fois par an.
		Lagon 480	0,6–1,0 L	0,24–0,4 L	7	
naled	organophosphorés	Dibrom	1,1–1,65 L	0,44–0,66 L	4	Feuilles de moutarde. Ne pas traiter plus de 3 fois par an.
acétamiprid	chloronicotinyls	Assail 70 WP	56–86 g	22,3–34,4 g	7	Feuilles de moutarde, amarante, feuilles de chrysanthèmes, chou frisé, chou-rave, chou de Chine, pak-choï à pétioles blancs charnus (bok choy). Ne pas traiter plus de 5 fois par an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes.
Cécidomyie du chou-fleur						
acétamiprid	chloronicotinyls	Assail 70 WP	86 g	34,4 g	7	Brocoli-rave, chou de Chine (nappa), pak-choï à pétioles blancs charnus (bok choy), moutardes chinoises, chou frisé, chou-rave, feuilles de moutarde, feuilles de navette. Ne pas traiter plus de 5 fois par an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes.
Vers-gris						
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E	2,4 L	0,96 L	32	Chou de Chine : en présemis.
			1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	32	Chou de Chine : sur plantules.
		Pyrinex 480 EC	2,4 L	0,96 L	32	Chou de chine : en présemis.
			1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	32	Chou de Chine : sur plantules.
Altises						
carbaryl	carbamates	Sevin XLR plus	1,25–2,5 L	0,5–1 L	21	Chou de Chine, feuilles de moutarde.
Punaise terne						
carbaryl	carbamates	Sevin XLR plus	2,5–5,25 L	1–2,1 L	21	Chou de Chine, feuilles de moutarde.
Mouche du chou						
azinphos-méthyl	organophosphorés	Guthion Solupak	1 kg dans 1 000 L d'eau	0,4 kg dans 400 L d'eau	21	Chou de Chine. Appliquer 115–170 mL par plant au repiquage ou immédiatement après.
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E	210 mL/ 1 000 m de rang	64 mL/ 1 000 pi de rang	15	Seulement sur chou de Chine, pak-choï à pétioles blancs minces (pak choy). Pulvériser 7–10 jours après le semis ou 3 jours après le repiquage. Traiter de nouveau 21 jours après le repiquage ou 28 jours après le semis.
			150 mL/ 1 000 m de rang	45 mL/ 1 000 pi de rang	21	Brocoli de Chine (gai lan, kailaan). Pulvériser 5–7 jours après les semis.
			210 mL/ 1 000 m de rang	64 mL/ 1 000 pi de rang	32	Radis de type asiatique (lo bok, daikon, moo). Pulvériser 7, 20 et 35 jours après les semis.
		Pyrinex 480 EC	150 mL/ 1 000 m de rang	45 mL/ 1 000 pi de rang	21	Brocoli de Chine (gai lan, kailaan). Pulvériser 5–7 jours après le semis.
			210 mL/ 1 000 m de rang	64 mL/ 1 000 pi de rang	32	Radis de type asiatique (lo bok, daikon, moo). Pulvériser 7, 20 et 35 jours après le semis.

Tableau 6–54.
Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les légumes de spécialité (suite)

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Fausse-arpenteuse du chou, fausse-teigne des crucifères et piéride						
Bacillus thuringiensis	produits microbiens	Dipel 2XDF[2]	275–550 g	110–220 g	0	Feuilles de moutarde.
			55–550 g	22–220 g	0	Chou de Chine, brocoli de Chine, pak-choï à pétioles blancs charnus (bok choy), radis de type asiatique.
		Thuricide HPC	2,0–4,25 L	0,8–1,7 L	0	Feuilles de moutarde.
carbaryl	carbamates	Sevin XLR plus	2,5–5,25 L	1–2,1 L	21	Chou de Chine, feuilles de moutarde.
naled	organophosphorés	Dibrom	1,1–1,65 L	0,44–0,66 L	4	Feuilles de moutarde (contre la fausse-arpenteuse seulement).
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	90–180 mL	36–72 mL	3	Pak-choï à pétioles blancs minces (pak choy), chou de Chine. Ne pas traiter plus de 4 fois par an.
					7	Brocoli de Chine. Ne pas traiter plus de 4 fois par an.
azinphos-méthyl	organophosphorés	Guthion Solupak	1,12–1,75 kg	0,45–0,7 kg	21	Chou de Chine. Ne pas traiter plus de 3 fois par an.
spinosad	naturalytes	Success 480 SC	182 mL	73 mL	1	Céleri de Chine. Ne pas traiter plus de 3 fois par an.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Les doses varient selon l'insecte. Fausse-teigne des crucifères = 275 mL/ha; fausse-arpenteuse du chou = 275–550 mL/ha; piéride = 55–140 mL/ha.

MAÏS SUCRÉ

Exigences culturales

Le maïs sucré est adapté aux conditions de croissance très diverses qui existent en Ontario, mais c'est une plante qui affectionne la chaleur et qui craint les sols froids et le gel. Les semis hâtifs de maïs sucré sont donc à réserver aux loams sableux bien réchauffés, tandis que les semis tardifs se porteront bien sur des loams argileux qui ont une plus grande capacité de rétention en eau.

Le maïs sucré mûrit au bout de 60–100 jours, selon le cultivar. La récolte du maïs sucré destiné au marché du frais a lieu généralement 21 jours après la date où les soies sont apparues sur la moitié des plants; le maïs sucré de transformation est récolté un peu plus tard.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation	5–7 t. imp.	11–15 tonnes
Marché du frais	1 000 douzaines (200 sacs)	2 500 douzaines (500 sacs)

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe E, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 218.

Semis et espacements

Distance entre les rangs : 75–90 cm (30–36 po)
Espacement sur le rang : 20–25 cm (8–10 po)
Taux de semis : 11–17 kg de semence/ha (10–15 lb/ac)
Profondeur : 4–7,5 cm (1,5–3 po)

Température du sol

Pour la germination du maïs sucré, la température du sol doit être située dans la fourchette optimale de 15–35 °C (59–95 °F). La température minimale à laquelle la germination peut se produire dépend du cultivar et de son génotype. Les semences placées dans un sol froid lèvent lentement et donnent un peuplement inégal. Les sols froids augmentent aussi le risque de pertes dues aux maladies et aux ravageurs qui sévissent en début de saison, comme le dépérissement au stade trois feuilles, la mouche des semis et les vers fil-de-fer.

Génotype	Température minimale du sol
Teneur en sucre normale (su)	13 °C (55 °F)
Teneur en sucre améliorée (se)	16 °C (61 °F)
« Super sucré » (sh_2)	18 °C (64 °F)

Isolement

Le maïs sucré, quel que soit le cultivar, ne doit pas être cultivé à proximité d'un maïs de grande culture. En outre, le maïs très sucré (sh_2) ne doit pas être cultivé à proximité d'un cultivar normal (su) ni d'un cultivar se, car, à cause de la pollinisation croisée, il produirait des grains farineux. Les cultivars se qui sont fécondés par du pollen su produisent des grains à teneur en sucre normale.

Chez le maïs, le jaune est la couleur génétiquement dominante. Il faut donc isoler les cultivars blancs pour éviter la contamination de la couleur. Les épis bicolores qui sont pollinisés par des cultivars jaunes présentent une proportion réduite de grains blancs. Isoler le maïs indien de tous les types de maïs sucré pour éviter que des grains noirs ne s'y développent.

Laisser une distance d'au moins 100 m (350 pi) entre des cultivars incompatibles ou échelonner les semis de manière à ce que le pollen soit émis à deux semaines d'écart.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 27, et le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28.)

Quel que soit le type de sol, on recommande d'épandre 90 kg d'azote à l'hectare (80 lb/ac).

MODES D'ÉPANDAGE

Une partie des quantités requises d'azote et de potasse doit être apportée au moment du semis de l'une ou l'autre des façons suivantes :

1. En bandes à 5 cm (2 po) à côté du rang et à 5 cm (2 po) au-dessous de la semence :

Engrais	Dose maximale [1]	
	kg/ha	lb/ac
Azote	75	67
Azote plus potasse	75 + 45	67 + 40
Urée	40	36
Urée plus potasse	40 + 40	36 + 36

[1] Étant supposé un écartement entre les rangs de 75 cm (30 po).

Tableau 6–55.
Traitements des semences de maïs sucré

Nom commercial	Matière(s) active(s)	Dose	Indications	Remarques
Associations insecticide et fongicide				
DCT	diazinon-captane-thiophanate-méthyl	125 g par 25 kg de semence	mouche des semis, fonte tardive des semis, y compris *Penicillium* spp.	
Agrox B-2	diazinon plus captane	85 g par 25 kg de semence	mouche des semis et des racines, fonte des semis et fonte tardive des semis	Utiliser les semences dans le mois qui suit le traitement.
Agrox CD	diazinon plus captane	50 g par 25 kg de semence	mouche des semis et des racines, vers fil-de-fer, fonte des semis et fonte tardive des semis	Sur des semences déjà traitées au captane ou au thirame.
Fongicide seulement				
Apron XL LS	métalaxyl-M	20–40 mL par 100 kg de semence	fonte des semis et pourriture des racines	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Dans la cuve du pulvérisateur, ajouter du Maxim 480 FS.
Maxim 480 FS	fludioxonil	5,2–10,4 mL par 100 kg de semence	fonte des semis, fonte tardive des semis, y compris *Penicillium* spp.	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Dans la cuve du pulvérisateur, ajouter de l'Apron XL LS.
Captan FL	captane	60–85 mL par 25 kg de semence	pourriture des semences, fonte des semis et fonte tardive des semis	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.
Thiram 75 WP	thirame	55 g par 25 kg de semence	pourriture des semences et fonte des semis	Ne pas servir au bétail les verts de maïs traité.
Apron FL	métalaxyl	46–110 mL par 100 kg de semence	pourriture pythienne des semences et fonte tardive des semis.	Ne pas servir au bétail dans les 4 semaines qui suivent le semis.
Allegiance FL	métalaxyl	46–110 mL par 100 kg de semence	pourriture pythienne des semences et fonte tardive des semis.	Ne pas servir au bétail dans les 4 semaines qui suivent le semis.
Insecticide seulement				
Gaucho 480 FL	imidaclopride	520 mL par 100 kg de semence	altises et vers fil-de-fer	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.
Poncho 600	clothianidine		vers fil-de-fer, mouche des semis, chrysomèles des racines du maïs, vers blancs, altises	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.

2. En bande dans la raie de semis, directement avec les semences :

- Ne pas dépasser 9 kg d'azote-plus-potasse à l'hectare (8 lb/ac).
- Ne pas appliquer d'urée au moment du semis.

La majeure partie de l'azote recommandé doit être épandue à la volée avant le semis ou appliquée en bandes le long des rangs avant que les plants de maïs n'atteignent 30 cm (12 po) de haut. Éviter les engrais de démarrage de type Pop-up dont l'azote est de source uréique. En général, dans les engrais de démarrage dont la proportion d'azote est de plus d'une fois et demie supérieure à la proportion de phosphore, on peut supposer que la source de l'azote est l'urée.

Phosphate et potasse

Faire une analyse de sol pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse. (Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, et le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22.)

On peut épandre à la volée et incorporer au sol la majeure partie de la potasse, soit à l'automne, soit avant les semis au printemps. Pour ce qui concerne le phosphate, il est préférable de l'épandre en bandes au moment des semis. Les résultats de l'analyse de sol détermineront s'il faut ou non apporter du phosphore (P).

Zinc

La carence en zinc se diagnostique le mieux grâce aux symptômes visibles sur les feuilles, mais également par les analyses de sol. S'il faut enrichir le sol en zinc, on peut incorporer cet oligo-élément à l'engrais. Les pulvérisations foliaires de zinc sont souvent un moyen efficace de remédier à une carence de zinc. Voir la rubrique *Zinc*, p. 26, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Lutte intégrée

Maladies

DÉPÉRISSEMENT AU STADE TROIS FEUILLES

Cette maladie fait mourir une partie des plantules avant la levée ou peu de temps après, ce qui réduit le peuplement. Elle est causée par deux champignons : *Penicillium*, qui agit comme contaminant à la surface des semences, et *Pythium*, qui est presque omniprésent dans le sol. Les semences enfouies dans des sols frais et les cultivars sh2 sont les plus vulnérables.

Pour prévenir le dépérissement au stade trois feuilles, traiter les semences avec l'un des produits indiqués au tableau 6–55, *Traitements des semences de maïs sucré*, p. 150. Les semences traitées sont habituellement protégées pendant deux semaines. La précaution la plus efficace contre cette maladie consiste à semer dans un sol suffisamment réchauffé et à favoriser une germination rapide. Pour une information complète, voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 63.

FLÉTRISSEMENT DE STEWART

Identification : Les plantes infectées avant le stade 5 feuilles s'étiolent, fanent et meurent. Les infections qui se déclarent après ce stade font apparaître sur les feuilles des stries vert pâle ou jaunes qui s'étirent parallèlement aux nervures. Les dommages qui se développent après ce stade passent facilement pour une carence en magnésium. Lorsqu'on sectionne le bas d'un pied de maïs infecté par le flétrissement de Stewart, on peut voir des tissus mous et bruns à l'intérieur de la tige.

Période d'infection : Cette maladie est transmise par l'altise du maïs. Les attaques les plus dommageables sont celles qui frappent les cultivars sensibles qui n'ont pas encore atteint le stade 7 feuilles. Les pertes peuvent dans ce cas aller de 40 % à 100 %.

Moyens de lutte : Les hivers doux favorisent la survie de l'altise et augmentent les risques de problèmes la saison suivante. Il n'existe aucun moyen de lutter contre le flétrissement de Stewart, mais plusieurs cultivars de maïs sucré y sont très résistants. La lutte contre l'altise du maïs peut limiter la dissémination de la bactérie responsable de la maladie. Voir la rubrique *Altise du maïs*, à droite, pour un complément d'information.

ROUILLE

Identification : Des pustules brun rougeâtre (couleur rouille) se forment sur la face supérieure des feuilles. La taille de chaque lésion peut aller de 1 mm à 3 mm. Les pustules plus âgées deviennent brun noirâtre.

Période d'infection : L'infection par la rouille ne peut se déclencher que si le temps est frais (16–23 °C ou 61–73 °F) et que les feuilles restent humides pendant 3–6 heures. Les fortes rosées nocturnes favorisent le développement du champignon de la rouille. Celui-ci ne survit pas à l'hiver en Ontario. Les épidémies de rouille sont provoquées par des spores charriées par le vent depuis les États-Unis et le Mexique.

Seuils d'intervention : Lorsqu'on trouve plus de 6 pustules par feuille avant l'apparition des soies, il est conseillé de faire une pulvérisation fongicide.

Moyens de lutte : La résistance à la rouille varie considérablement d'un cultivar à l'autre. Les infections qui surviennent après l'apparition des soies n'entraînent pas d'ordinaire de pertes de rendement. Voir le tableau 6–56, *Recommandations pour la lutte contre les insectes et les maladies dans le maïs sucré*, p. 152.

Insectes

MOUCHE DES SEMIS, VERS FIL-DE-FER, VERS-GRIS, PUCERONS, LIMACES, VERS BLANCS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent plusieurs légumes, dont le maïs sucré, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63, le tableau 6–55, *Traitements des semences de maïs sucré*, p. 150, et le tableau 6–56, p. 152.

ALTISE DU MAÏS

Identification : Les altises sont des petits insectes noirs (2 mm) dont les attaques se traduisent par de fines et longues lésions en forme de griffures sur les feuilles. Elles transmettent la bactérie du flétrissement de Stewart. Les dégâts de nutrition n'entraînent pas par eux-mêmes de pertes de rendement.

Période d'activité : Les altises hivernent dans les 5 cm (2 po) supérieurs du sol ou des couches de résidus. Elles sortent de leur lieu d'hivernation quand les températures atteignent 18 °C (64 °F.) La première période de grande activité correspond à la fin du mois du juin. Les hivers doux favorisent la survie des altises et augmentent de ce fait le risque de transmission du flétrissement de Stewart.

Seuils d'intervention : Il peut être nécessaire de faire une pulvérisation foliaire sur les cultivars sensibles si plus de 10 % des plants présentent des dégâts importants ou si l'on trouve plus de 2 altises par plant.

Moyens de lutte : La sensibilité au flétrissement de Stewart varie beaucoup d'un cultivar à l'autre. De nombreux hybrides hâtifs y sont particulièrement vulnérables. Les traitements insecticides des semences

Tableau 6–56.
Recommandations pour la lutte contre les insectes et les maladies dans le maïs sucré

Nom usuel	Groupe [1]	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[2]	Remarques
Rouille						
propiconazole	triazoles	Tilt 250 E	500 mL	200 mL	14	Si la maladie est généralisée, faire un deuxième traitement 14 jours après le premier.
chlorthalonil	chloronitriles	Bravo 500	3,2 L	1,3 L	14	Ne pas traiter plus de 2 fois par an.
Pyrale du maïs						
cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	Matador 120 EC	83 mL	33,2 mL	1	Au maximum 3 épandages par voie terrestre ou 2 épandages par voie aérienne par an. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture.
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	275–375 mL	110–150 mL	1	L'épandage par voie aérienne est autorisé.
cyperméthrine	pyréthrinoïdes	Cymbush 250 EC	280 mL	112 mL	5	Au maximum 3 épandages par voie terrestre ou 2 épandages par voie aérienne par an.
		Ripcord 400 EC	175 mL	70 mL	5	
deltaméthrine	pyréthrinoïdes	Decis 5 EC	250–300 mL	100–120 mL	5	Au maximum 2 épandages par voie terrestre ou 1 épandage par voie aérienne par an.
carbaryl	carbamates	Sevin XLR plus	2,5–4,0 L	1–1,6 L	1	
méthomyl	carbamates	Lannate	625 g	250 g	3	Attendre 24 h avant de retourner dans la culture.
acéphate	organophosphorés	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,44 kg	21	Ne pas traiter plus de 4 fois par an.
carbofuran[3]	carbamates	Furadan 480 F	1,1 L	0,44 L	7	Ne pas traiter plus de 2 fois par an. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ.
Bacillus thuringiensis	produits biologiques	Dipel 2X DF	0,56–1,12 kg	0,22–0,44 kg		Épandre quand on observe des trous de nutrition (de la taille d'une tête d'épingle) sur 5 % des plants.
		Bioprotec CAF	2,8–4,0 L	1,1–1,6 L		
spinosad	naturalytes	Success 480 SC	83 mL	33,2 mL	7	À utiliser seulement quand les larves sont très petites et peu nombreuses. Ne pas appliquer dans les 28 jours qui précèdent la récolte des verts pour le fourrage. Ne pas traiter plus de 2 fois par an.
Ver de l'épi du maïs, légionnaire d'automne						
cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	Matador 120 EC	83 mL	33,2 mL	1	Au maximum 3 épandages par voie terrestre ou 2 épandages par voie aérienne par an. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture.
cyperméthrine	pyréthrinoïdes	Ripcord 400 EC	175 mL	70 mL	5	Au maximum 3 épandages par voie terrestre ou 2 épandages par voie aérienne par an.
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	275–375 mL	110–150 mL	1	Contre le ver de l'épi du maïs. L'épandage par voie aérienne est autorisé.
			180 mL	72 mL	1	Contre la légionnaire d'automne. L'épandage par voie aérienne est autorisé.
deltaméthrine	pyréthrinoïdes	Decis 5 EC	250–300 mL	100–120 mL	5	Contre le ver de l'épi du maïs seulement. Ne pas traiter plus de 2 fois par an.
méthomyl	carbamates	Lannate	430–625 g	172–250 g	3	Contre le ver de l'épi du maïs seulement. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture.
Pucerons						
pyrimicarbe	carbamates	Pirimor 50 DF	550 g	220 g	3	Épandage par voie terrestre 450 L d'eau/ha.
					3	Épandage par voie aérienne : 20–45 L d'eau par hectare. Une fois par an seulement.
Chrysomèle des racines du maïs, vers fil-de-fer et mouche des semis						
téfluthrine	pyrethrinoïdes	Force 3,0 G	37,5 g par 100 m de rang			Déposer dans la raie de semis.
carbofuran	carbamates	Furadan 480 F	500 mL	200 mL	7	Contre les chrysomèles adultes seulement. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ.

Tableau 6–56.
Recommandations pour la lutte contre les insectes et les maladies dans le maïs sucré (suite)

Nom usuel	Groupe [1]	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[2]	Remarques
Vers-gris						
cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	Matador 120 EC	83 mL	33,2 mL		Pulvériser jusqu'au stade 5 feuilles. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent.
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	180–390 mL	72–156 mL		Pulvériser jusqu'au stade 5 feuilles. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent.
cyperméthrine	pyréthrinoïdes	Ripcord 400 EC	175 mL	70 mL	21	
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	70	Attendre 24 h avant de retourner dans le champ.
		Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	70	Attendre 24 h avant de retourner dans le champ.
Limaces						
phosphate ferrique	produits inorganiques	Sluggo	25–50 kg	10–20 kg	0	Employer la pleine dose contre les fortes infestations.

[1] Comme les pyréthrinoïdes se dégradent rapidement quand il fait plus de 26,5 °C (80 °F) il faut souvent pulvériser plus fréquemment. Les pulvérisations effectuées le soir quand les températures sont plus fraîches peuvent avoir une plus grande efficacité.
[2] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[3] Si le produit reste longtemps en contact avec le feuillage, ne pas entrer dans le champ traité pendant un certain laps de temps (de deux à 14 jours) sans porter des vêtements offrant une certaine protection comme un pantalon long et une chemise à manches longues.

sont le moyen le plus efficace de protéger la culture contre la première vague d'altises en début de saison. Voir le tableau 6–55, *Traitements des semences de maïs sucré*, p. 150. Les insecticides foliaires utilisés contre les vers-gris contribuent probablement aussi à décimer les populations d'altises adultes.

PYRALE DU MAÏS

Identification : Les larves de la pyrale mesurent 2,5 cm (1 po) de long en fin de développement. Elles ont un corps blanc huileux, une tête sombre et des taches sur chaque segment. Les œufs blancs et irisés, pondus par groupes de 30, font penser à des écailles de poisson. Les larves passent un court moment à ronger les feuilles puis percent un trou dans la tige pour s'y abriter. Quand le maïs mûrit, elles quittent la tige pour s'installer dans les épis.

Période d'activité : Les larves passent l'hiver à l'état de nymphes dans les chaumes de maïs. On observe deux générations par an dans le sud-ouest de l'Ontario. D'ordinaire, les adultes de la première génération font leur premier vol vers la mi-juin et l'infestation atteint son pic vers la mi-juillet. L'infestation par la deuxième génération est à son plus fort en août. Dans le reste de la province où il n'y a qu'une génération, le vol des pyrales a lieu fin juin–début juillet. La population est maximale fin juillet–début août. Dans de nombreux secteurs du sud-ouest de l'Ontario (Lambton, Middlesex, Oxford, Brant, Norfolk et Niagara), les deux générations de pyrale se chevauchent. On y observe donc des vols continus de pyrales pendant la majeure partie de juillet et d'août.

Le maïs sucré est sensible aux dommages de la pyrale du maïs à partir du stade du cornet, quand le verticille se dégage (12–14 feuilles), jusqu'à la récolte.

Seuils d'intervention : À partir de 5 % de feuilles attaquées par les larves ou si l'on trouve des œufs, il y a lieu de faire une pulvérisation insecticide.

Moyens de lutte : Commencer à surveiller de près la culture à partir du moment où le verticille est à moitié sorti. Si les dépistages en font ressortir la nécessité, effectuer la première pulvérisation quand les panicules mâles apparaissent. Diriger les pulvérisations dans les verticilles et sur les épis qui se forment. Des pulvérisations à 5–7 jours d'intervalles donnent généralement de bons résultats. Voir le tableau 6–56, *Recommandations pour la lutte contre les insectes et les maladies dans le maïs sucré*, p. 152.

Les cultivars transgéniques (maïs sucré Bt) sont totalement résistants à la pyrale et partiellement résistants au ver de l'épi et à la légionnaire d'automne. Il peut arriver cependant qu'il faille les protéger avec une pulvérisation si d'autres insectes ravageurs posent une menace. Se renseigner auprès de son fournisseur de semences pour savoir quels cultivars sont disponibles et quelles restrictions sont associées à leur utilisation.

Tableau 6–57.
Intervalles entre les pulvérisations contre le ver de l'épi du maïs
En fonction des captures dans les pièges

Adultes/piège par semaine	Intervalles	
	< 27 °C (81 °F)[1]	≥27 °C (81 °F)
1–6	5–7 jours	5–7 jours
7–90	5 jours	4 jours
Plus de 90	4 jours	3 jours

[1] Température diurne maximale.

VER DE L'ÉPI DU MAÏS (NOCTUELLE DU MAÏS)

Identification : Le ver de l'épi du maïs est une larve de diverse couleur, jaunâtre, verte ou brune, avec une double rayure fine le long du dos. Elle est légèrement plus grosse que la larve de la pyrale du maïs. Comme les œufs sont pondus sur les soies du maïs, on découvre généralement les larves dans le tiers supérieur de l'épi.

Période d'activité : Le ver de l'épi du maïs ne survit pas à l'hiver en Ontario. Les adultes arrivent des États-Unis et du Mexique, portés par les grands courants aériens. Dans le sud-ouest, les adultes apparaissent habituellement dans la deuxième quinzaine de juillet, ou plus tôt, selon la saison. Dans les régions est et nord, ils arrivent dans la deuxième quinzaine d'août. Au cours des années plus fraîches que la normale, il peut arriver que ces régions ne voient aucun ver de l'épi du maïs.

L'activité des vers de l'épi est particulièrement forte par temps chaud et humide. Souvent, les vols d'adultes s'intensifient immédiatement après des orages violents.

Seuils d'intervention : Utiliser des pièges à phéromones pour dénombrer les populations. Programmer les pulvérisations d'insecticides en fonction du nombre de papillons attrapés par semaine et de la température moyenne. Voir le tableau 6–57, *Intervalles entre les pulvérisations contre le ver de l'épi du maïs*, ci-dessus.

Moyens de lutte : Le maïs sucré n'est vulnérable aux dommages causés par le ver de l'épi du maïs que pendant la période où les soies sont vertes. Il est important de pulvériser l'insecticide de façon qu'il couvre intégralement les soies en pleine croissance. Comme les pyréthrinoïdes se dégradent rapidement quand il fait chaud, il faut parfois accroître la fréquence des pulvérisations.

Voir le tableau 6–56, *Recommandations pour la lutte contre les insectes et les maladies dans le maïs sucré*, p. 152.

LÉGIONNAIRE D'AUTOMNE

La légionnaire d'automne est également un ravageur migratoire. Elle arrive d'ordinaire en Ontario un peu plus tard que le ver de l'épi. Les larves vert pâle ou brun pâle découpent de larges trous à bords déchiquetés dans les feuilles et les épis. Le seuil d'intervention est de 5 % de pieds de maïs attaqués. Cependant, les pulvérisations utilisées contre la pyrale du maïs et le ver de l'épi sont également efficaces contre la légionnaire.

CHRYSOMÈLE DES RACINES DU MAÏS

Les chrysomèles des racines du maïs pondent leurs œufs à l'automne dans les champs de maïs. Le printemps suivant, les larves éclosent et rongent les racines du maïs. À cause de l'affaiblissement du système racinaire, les pieds de maïs ont tendance à verser ou à former un col de cygne. La rotation des cultures permet généralement de maîtriser les populations de ce ravageur.

Les chrysomèles adultes peuvent parfois s'attaquer aux soies vers la fin juillet et le début août, mais leurs populations sont généralement réduites grâce aux pulvérisations dirigées contre la chrysomèle et le ver de l'épi. Une attaque grave des soies par les adultes provoque le développement d'épis dégarnis.

Pour un complément d'information sur la lutte intégrée dans le maïs sucré, voir la publication et les fiches techniques suivantes du MAAO :

- *La pyrale du maïs dans le maïs sucré et d'autres cultures horticoles*, commande n° 97-020
- *Ver de l'épi du maïs*, commande n° 95-066
- Publication 12F, *Manuel sur la culture du maïs sucré*

Empoisonnement des abeilles

Les abeilles aiment fréquenter les champs de maïs sucré et de maïs fourrager à la recherche d'eau et de pollen. Elles risquent donc d'être empoisonnées par des pulvérisations. Le Sevin, le Furadan et le Pounce sont extrêmement toxiques pour les abeilles. On réduit le risque à l'égard des abeilles en pulvérisant tôt le matin ou tard en soirée quand elles sont rentrées à la ruche. Ne pas faire de pulvérisation quand il vente. Tout mettre en œuvre pour empêcher les embruns d'insecticide d'aller se déposer sur les bords de route et les champs voisins où des plantes peuvent être en fleur.

Informer les apiculteurs des environs avant d'effectuer une pulvérisation (voir la rubrique *Prévenir l'intoxication des abeilles*, p. 9).

Oiseaux

CAROUGES À ÉPAULETTE ET CORNEILLES

Les détonateurs à acétylène (effaroucheurs acoustiques) font fuir les oiseaux, mais ceux-ci ne tardent pas à revenir manger dès que les appareils s'arrêtent. Pour un maximum d'efficacité, commencer à utiliser les détonateurs avant que le maïs ne présente un attrait pour les oiseaux et les déplacer fréquemment. Éviter de cultiver du maïs près de terrains marécageux et boisés. Les cultivars sur lesquels les spathes entourent étroitement les épis offrent une certaine résistance aux becs des oiseaux. Pour une information plus détaillée sur la lutte contre les oiseaux, voir la rubrique *Oiseaux*, p. 69.

Récolte et entreposage

Le maïs sucré se récolte lorsqu'il amorce le stade grain laiteux. Si on le laisse sur pied plus longtemps, ses qualités gustatives diminuent rapidement. Dans de bonnes conditions d'entreposage, les cultivars super sucrés peuvent garder leur fraîcheur pendant une semaine. Les cultivars normaux (génotype su) et à teneur en sucre améliorée (génotype se) perdent rapidement leur qualité, en à peine 2 ou 3 jours.

Refroidir les légumes immédiatement après la récolte. Entreposer à une température inférieure à 5 °C (40 °F) et à une humidité relative de 95–98 %.

OIGNON, POIREAU ET ÉCHALOTE

Exigences culturales

La culture de toutes les espèces appartenant au genre *Allium* (oignon, poireau, échalote, ciboulette, etc.) est possible sur un large éventail de sols. Cependant, les sols qui lui conviennent le mieux sont les sols minéraux à pH compris entre 5,8 et 7,0 et les terres noires à pH compris entre 5,0 et 6,0. Les oignons et autres *Allium* sont bons à récolter au bout de 75–120 jours.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Oignons de garde (oignons de cuisine, oignons espagnols)	600–1000 sacs de 50	1500–2500 sacs de 50
Petits oignons verts (à botteler)	900–1200 lb (4 000 douzaines)	1000–1500 kg (10 000 douzaines)
Poireaux	500 caisses[1]	1250 caisses[1]
Échalotes	9–12 t. imp.	20–27 tonnes

[1] 1 caisse = 24 bottes de 3 poireaux

Cultivars

Les producteurs gagnent à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe E, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 218.

En Ontario, on cultive le poireau d'été et le poireau d'automne. En ce qui concerne l'échalote, les deux principales sortes sont la française-italienne (la plus courante, à peau rouge brunâtre) et la galloise (échalote verte).

Semis, plantations et espacements

La profondeur optimale de semis va de 0,5 à 2,5 cm (1/4–1 po). Dans les terres minérales qui sont lourdes ou battantes (qui forment une croûte après les pluies), il convient de placer les semences à une faible profondeur, tandis que dans les sols secs et dans les endroits sujets à l'érosion hydrique et éolienne, il est préférable de semer plus profond 3–4 cm (1 1/4–1 1/2 po).

Pour obtenir une récolte précoce d'oignons secs, on peut élever des plants dans des plateaux alvéolés et les installer en pleine terre dès que l'état du sol le permet. Les cultures faites à partir de plants repiqués posent moins de problème de maladies et de mauvaises herbes et donnent en outre des légumes de primeur. Voir la rubrique *Production des plants à repiquer*, p. 71.

Voir le tableau 6–58, *Taux de semis et distances de plantation des oignons et autres Allium*, ci-dessous.

Irrigation

Les oignons et autres *Allium* ont des racines courtes et superficielles. Ils sont exigeants en eau jusqu'à ce que le bulbe soit bien développé. On ne doit jamais laisser la capacité en eau disponible du sol diminuer de plus de moitié. Les plants doivent recevoir 2,5 cm (1 po) d'eau par semaine, soit par irrigation, soit par précipitations naturelles. Lorsque le bulbe est à maturité, l'irrigation peut causer plus de mal que de bien et réduire le rendement et/ou la qualité.

Les *Allium* cultivés sur une terre noire peuvent ne pas avoir besoin d'irrigation. Maintenir la nappe phréatique à 85 cm (2,5 pi) de la surface du sol.

Tableau 6–58.
Taux de semis et distances de plantation des oignons et autres Allium

Culture	Distance entre les rangs cm (po)	Espacement sur le rang cm (po)	Dose kg/ha (lb/ac)
Oignons de garde (oignons de cuisine et oignons espagnols) – à partir de semis	35–43 (14–17)	2,5–3,5 (1–1,5)	4–4,5 (3,5–4)
Oignons verts à botteler	30–38 (12–15)	1–2,5 (0,5–1)	7 (6)
Oignons de garde (oignons de cuisine et oignons espagnols) – à partir de plants	35–43 (14–17)	10–12,5 (4–5)	1,7–3,5[1] (1,5–3)
Poireaux (à partir de plants)	60–90 (24–35)	10–15 (4–6)	1,1–2,2[1] (1–2)
Oignons à marinade			35–45 (31–40)
Échalotes	46–60 (18–24)	7,5–10 (3–4)	220–330[2] (200–300)

[1] Cette quantité de semences donne en principe assez de plants pour couvrir un ha (1 ac).
[2] Bulbes.

Tableau 6–59.
Fertilisation azotée des oignons

Sol	N élémentaire kg/ha	N élémentaire lb/ac
Sols minéraux		
Dose maximale	110	98
Terres noires		
Avant le semis ou la plantation	90	80
En bandes latérales	30	27
Total	**120**	**107**

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). Voir le tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 27, et le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28.

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée avant le semis, en même temps que le phosphate et la potasse requis. Sur les terres noires, appliquer le reste de l'azote recommandé en bandes latérales quand les plants font 8–10 cm (3–4 po) de haut (voir le tableau 6–59, *Fertilisation azotée des oignons*, ci-dessus).

Sur les terres noires peu profondes ou sur les sols à dominante minérale, apporter du phosphate monoammonique à raison de 200 kg/ha (180 lb/ac) en le plaçant à 5–7,5 cm (2–3 po) au-dessous de la semence. Dans ce cas, il faut réduire les proportions de l'azote et du phosphate, dans l'engrais épandu en pleine surface, respectivement de 22 kg/ha (20 lb/ac) et de 96 kg/ha (86 lb/ac).

Le poireau a un plus grand besoin en azote que l'oignon. Il lui faut normalement environ 200 kg N/ha (180 lb/ac), fractionné en trois apports échelonnés : un avant la plantation, deux localisés le long des rangs de culture.

Phosphate et potasse

Il faut faire une analyse de sol pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse. (Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22, et le tableau 2–7, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 22).

Épandre en pleine surface le phosphate et la potasse, s'il en faut, et les incorporer au sol avant le semis ou la plantation.

Oligo-éléments

CUIVRE

La carence en cuivre peut se produire sur les terres acides, les sols tourbeux et les terres noires. Les bulbes carencés se couvrent de tuniques décolorées. Dans le cas d'une terre noire nouvellement mise en culture, on peut incorporer du cuivre à l'engrais à raison de 14–29 kg Cu/ha (12,5–26 lb/ac). Par la suite, on peut en apporter tous les deux ou trois ans, mais au tiers de la dose recommandée la première année.

MANGANÈSE

La carence en manganèse se manifeste par le jaunissement des feuilles entre les nervures. Voir la rubrique *Manganèse*, p. 25, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

MOLYBDÈNE

La carence en molybdène peut se produire quand on cultive des oignons sur des terres noires moyennement acides ou très acides. On peut prévenir cette carence par un traitement des semences au molybdate de sodium. On dissout 15 g de molybdate de sodium dans 45 mL d'eau et on applique cette solution avec un vaporisateur sur 1,0 kg de semences (2,3 lb) étalées en une couche mince sur une feuille de plastique. Ne pas trop humecter les semences, car sinon la substance chimique pourrait pénétrer dans l'embryon de la semence et l'endommager. Bien mélanger les semences et les laisser sécher. Les doses de molybdate de sodium à appliquer en traitements foliaires sont indiquées au tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

ZINC

Les plants carencés en zinc sont rabougris et leurs feuilles striées de jaune sont fortement vrillées et recourbées. La carence en zinc est à craindre surtout dans les terres noires qui sont peu profondes ou dont la couche d'humus superficielle a été mélangée au sol des couches sous-jacentes calcaires. Voir la rubrique *Zinc*, p. 26, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Lutte intégrée

La publication 700F du MAAO, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*, donne des recommandations complètes sur la lutte intégrée dans les cultures d'oignons.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour des renseignements plus complets, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63,

Tableau 6–60.
Traitements des semences d'oignon

Nom commercial	Matière(s) active(s)	Dose	Indications	Remarques
Apron XL LS	métalaxyl-m	20 mL par 100 kg de semence	fonte des semis	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.
Thiram 75 WP	thirame	65–80 g par 25 kg de semence	fonte des semis	
Pro-Gro	carbathiine-thirame	25 g par 1 kg de semence	charbon	Les semences traitées au Pro-gro peuvent être conservées pendant 4 mois.
Governor 75 WP	cyromazine	66,7 g par 1 kg de semence	mouche de l'oignon	Sur les semences importées seulement. Seulement pour les cultures en terres noires. Ne pas ensemencer un champ deux années de suite avec des semences traitées à la cyromazine.

et le tableau 6–60, *Traitements des semences d'oignon*, ci-dessus.

BRÛLURE DE LA FEUILLE (BOTRYTIS)

Identification : Cette maladie apparaît sur les feuilles sous forme de taches ovales blanches qui mesurent de 1 à 5 mm de long et sont entourées d'un halo argenté,. Chez les feuilles très infectées, l'extrémité se nécrose et meurt. Les plants qui ont des feuilles blessées ou qui commencent à faner sont plus à risque d'être infectés par *Botrytis*.

Période d'infection : La brûlure de la feuille due à *Botrytis* se déclare généralement après la mi-juin quand il fait chaud et que les feuilles restent humides suffisamment longtemps pour permettre au champignon de se multiplier.

Seuils d'intervention : Un modèle de prévision appelé BOTCAST a été mis au point pour mieux prévoir le risque de foyers de brûlure de la feuille.

MILDIOU

Identification : Les infections se manifestent d'ordinaire par taches éparses dans le champ. Un duvet violet ou grisâtre se développe, les tissus atteints meurent rapidement, faisant place à des taches de couleur jaune paille, et la plante finit par mourir.

Période d'infection : Cette maladie s'observe surtout durant les saisons fraîches et humides. L'infection se déclenche quand le feuillage reste humide pendant 2–6 heures à 3–14 °C (37–57 °F). L'incubation dure de 10 à 16 jours. Une humidité relative de 95 % ou plus provoque aussi des foyers de mildiou.

Seuils d'intervention : Un modèle de prévision appelé DOWNCAST a été mis au point pour aider à prédire les foyers de mildiou.

TACHE POURPRE

Identification : Les symptômes de cette maladie sont des taches brunes de 1–3 cm (0,5–1 po), à bord rouge violacé, parfois entourées d'une plage jaune. Les feuilles infectées peuvent s'affaiblir et plier facilement sous l'action du vent.

Période d'infection : L'infection se produit lorsque des journées chaudes, avec des températures de 18–30 °C (64–86 °F), sont accompagnées de périodes prolongées de rosées ou d'humectation des feuilles. Les plants peu vigoureux ou atteints d'autres maladies sont plus à risque d'être infectés par la tache pourpre.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Lutte contre la brûlure de la feuille due à *Botrytis*, le mildiou et la tache pourpre

Les agents responsables de ces trois maladies hivernent dans les déchets de cultures infectées. Les sclérotes de *Botrytis* peuvent survivre de nombreuses années à l'état dormant. Pratiquer une rotation des cultures de 2–3 ans et enlever du champ les oignons de rebut. Voir le tableau 6–61, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les oignons et autres Allium*, p. 159.

CHARBON DE L'OIGNON

Identification : La plupart des champs d'oignons installés sur des terres noires sont contaminés par les spores du charbon de l'oignon. Si aucun moyen de lutte n'est mis en œuvre, cette maladie peut occasionner des baisses de rendement pouvant atteindre 50–80 %. Les plants infectés ont un feuillage plus sombre, plus épais et légèrement tordu. Si on coupe une feuille malade, on découvre à l'in-

Tableau 6–61.
Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les oignons et autres Allium

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Mildiou, brûlure de la feuille à *Botrytis*, tache pourpre						
zinèbe	dithiocarbamates	Zineb 80 W	2–2,75 kg	0,8–1,1 kg	7	Seulement sur les oignons.
mancozèbe	dithiocarbamates	Dithane	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	10	Homologué uniquement pour emploi sur les oignons de garde (oignons à bulbe sec).
		Manzate 200 DF	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	10	
		Penncozeb 80 WP	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	10	
iprodione	dicarboxymides	Rovral[2]	0,75 kg	0,3 kg	15	Seulement sur les oignons.
chlorthalonil	chloronitriles	Bravo 500	2,4–4,8 L	0,96–1,92 L	7	Sur les oignons de garde. Seulement contre la brûlure de la feuille à *Botrytis*. Ne pas traiter plus de 3 fois par an.
					14	Sur les petits oignons verts à botteler. Seulement contre la brûlure de la feuille à *Botrytis*. Ne pas traiter plus de 5 fois par an.
métalaxyl-m/ mancozèbe	acylamines et dithiocarbamates	Ridomil Gold MZ 68 WP	2,5 kg	1 kg	7	Seulement sur les oignons. Pour lutter contre le mildiou seulement. Traiter avant l'apparition du premier foyer.
fosétyl-al	phosphonates	Aliette WDG	2,8 kg	1,12 kg	7	Seulement sur les oignons. Contre le mildiou et la tache pourpre. Ne pas utiliser ce produit plus de 5 fois par an. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ.
boscalid	anilides	Lance WDG	475 g	190g	7	Contre la tache pourpre et *Botrytis*. Au maximum 6 pulvérisations par an. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent.
pyraclostrobine	strobilurines	Cabrio EG	560–840 g	224–336 g	7	Contre la tache pourpre et le mildiou seulement. Ne pas utiliser plus de 3 fois par an. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent.
Charbon						
mancozèbe	dithiocarbamates	Dithane	4,4–8,8 kg	1,76–3,5 kg	100	Déposer dans la raie au moment du semis. Utiliser la pleine dose seulement si la menace est forte.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Le Rovral, mélangé dans la cuve du pulvérisateur avec la dose de manèbe ou de mancozèbe recommandée sur l'étiquette, est efficace contre la brûlure de la feuille à *Botrytis* et le mildiou. Les traitements ne peuvent être que préventifs. Ce mélange en cuve aide aussi à ralentir l'apparition d'une résistance au Rovral.

térieur les paquets de téliospores noires. La plupart des plants atteints meurent 3 ou 4 semaines après le début de l'infection.

Période d'infection : Les spores du charbon ont une très grande longévité et peuvent persister jusqu'à 20 ans dans le sol. L'infection se déclenche à une température de 10–12 °C (50–54 °F) dans les deux à trois semaines qui suivent le semis.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Les seuls moyens pratiques de lutter contre le charbon de l'oignon sont le traitement des semences ou l'épandage de fongicides dans la raie de semis. Voir le tableau 6–60, *Traitements des semences d'oignons*, p. 158, et/ou le tableau 6–61, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les oignons et autres Allium*, ci-dessus.

POURRITURE DU COL DUE À BOTRYTIS ET ANTHRACNOSE

Identification : Les tissus des bulbes qui sont infectés par *Botrytis* deviennent grisâtres. Une moisissure peut aussi se développer sur les tissus malades et, pour finir, des sclérotes noirs. En ce qui concerne l'anthracnose, les fructifications du champignon dessinent des anneaux concentriques près du col et sur les tuniques externes du bulbe.

Période d'infection : La pourriture du col due à *Botrytis* et l'anthracnose se développent en général sur les bulbes après la récolte, mais parfois aussi sur les bulbes sur pied en train de mûrir. Les champignons responsables de ces deux maladies peuvent survivre dans le sol de nombreuses années. Les foyers d'anthracnose sont favorisés par un temps chaud et humide, ceux de la pourriture du col, par un temps frais et humide.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation culturale de 2 ou 3 ans et éliminer du champ tous les oignons de rebut. Les soins apportés au ressuyage naturel des oignons sur le champ réduisent le risque des maladies de conservation. Le recours au séchage artificiel peut réduire les problèmes que pose la culture des oignons dans les régions humides de la province. Les oignons qui ont un gros col ou qui ont été coupés ou écrasés ne doivent pas être rentrés à l'entrepôt. La plupart des cultivars commerciaux d'oignons, surtout les oignons espagnols et les oignons blancs, sont sensibles à la pourriture du col. Les oignons à peau jaune et à peau rouge sont résistants à l'anthracnose.

POURRITURE SCLÉROTIQUE

Identification : Les symptômes foliaires comprennent le jaunissement, le flétrissement et le rabougrissement des plants. On peut voir à la base du plant un duvet fongique blanc parsemé de petits sclérotes gros comme une tête d'épingle. Le champignon *Sclerotinia* provoque une pourriture aqueuse du bulbe qui aboutit à sa complète désintégration. Les symptômes peuvent ne pas être présents au moment de la récolte et se déclarer en cours de conservation.

Période d'infection : Les sclérotes et le mycélium de *Sclerotinia* hivernent dans le sol et les débris végétaux. Les particules de sol contaminé sont dispersées par les machines, les animaux, les caisses-palettes, le vent et l'eau. Une température élevée du sol, 24 °C (75 °F) et plus, est moins favorable aux infections.

Moyens de lutte : Le champignon *Sclerotinia* peut survivre dans le sol pendant de nombreuses années. Laver toutes les machines qui ont été utilisées dans un champ infecté. Ramasser tous les oignons de rebut et les éliminer loin du champ. Dans les terres noires, on a constaté qu'une inondation du champ complétée par une rotation des cultures réduit la quantité de *Sclerotinia* dans le sol. Des recherches récentes montrent que des substances qui stimulent la germination des sclérotes (tels que l'huile d'ail, le disulfure de diallyle, etc.) peuvent réduire sensiblement l'incidence de la pourriture sclérotique.

MALADIE DE LA RACINE ROSE

Identification : Cette maladie est présente dans bien des régions. Elle ne réduit pas en général le rendement des cultures qui sont vigoureuses et cultivées sur des sols de bonne qualité. Les racines infectées deviennent d'abord rosâtres, puis noires. Chez les plants dont le système racinaire est gravement atteint, le feuillage jaunit et flétrit et le bulbe cesse de grossir.

Période d'infection : Le champignon peut survivre dans le sol durant plusieurs années en l'absence de plantes-hôtes. Il s'attaque surtout aux racines quand la température atteint 26 °C (80 °F).

Moyens de lutte : Une rotation de plusieurs années sans oignon, ail, poireau ou ciboulette, doit être faite dans les champs infectés par le champignon de la racine rose.

POURRITURE BASALE FUSARIENNE

Identification : Les premiers symptômes sont le jaunissement des feuilles et la nécrose de leur extrémité. Quand la maladie s'aggrave, toute la plante peut se coucher sur le sol. Le plateau basal de l'oignon devient brun rosâtre. Des pourritures bactériennes secondaires peuvent aussi se développer. Si l'infection se produit en fin de végétation, les symptômes peuvent ne se manifester qu'une fois les oignons rentrés à l'entrepôt.

Période d'infection : La pourriture basale fusarienne se déclare par temps chaud et son développement est optimal lorsqu'il fait 29 °C (84 °F). Elle ne sévit pas chaque année dans toutes les régions. On l'observe souvent dans les cultures d'oignons espagnols du sud-ouest de l'Ontario.

Moyens de lutte : La rotation des cultures et l'utilisation de plants exempts de maladies sont les précautions recommandées.

ROUILLE DU POIREAU

Identification : Cette maladie sévit occasionnellement dans les cultures de poireau. Des spores de couleur rouille apparaissent sur les deux faces des feuilles. Les symptômes sont plus sévères chez les plants stressés.

Période d'infection : L'infection par la rouille se produit quand l'humidité de l'air est élevée et les précipitations faibles.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation culturale de 2–3 ans et utiliser seulement des semences certifiées. Semer ou planter dans des sols bien drainés. Ne pas cultiver côte à côte des oignons et des poireaux.

Maladies bactériennes

POURRITURE MOLLE, MALADIE DES PELURES GLUANTES ET MALADIE DE LA POURRITURE AIGRE

Identification : Ces maladies sont caractérisées par une pourriture aqueuse des bulbes et une odeur âcre. Les oignons atteints de la maladie des pelures gluantes peuvent sembler en bonne santé extérieurement. Pourtant, une simple pression sur le bulbe fait glisser les parties internes hors du col. Les oignons atteints de la maladie de la pourriture aigre ont d'abord des feuilles nécrosées brun pâle ou brun foncé, puis présentent une pourriture molle au niveau du col.

Période d'infection : Les infections débutent durant les périodes où le sol et les plants restent humides. Les tissus endommagés par les larves de la mouche de l'oignon ou d'autres maladies sont plus vulnérables à l'infection.

Moyens de lutte : Faire en sorte que les bulbes subissent le moins possible de dommages (insolation, chocs et lésions mécaniques) et soient entreposés dans de bonnes conditions. Ne pas rentrer dans l'entrepôt des oignons malades ou abîmés. Éviter d'utiliser l'irrigation par aspersion quand les oignons sont en train de mûrir, surtout les oignons espagnols. Récolter les oignons quand ils sont complètement mûrs.

Pour un complément d'information sur les maladies de l'oignon, voir la fiche technique du MAAO *Identification des maladies et des affections de l'oignon*, commande n° 95-064.

Insectes

VERS-GRIS, VERS FIL-DE-FER

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent plusieurs légumes, dont les oignons, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63, et le tableau 6–62, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les oignons et autres Allium*, p. 162.

THRIPS DE L'OIGNON

Identification : Mesurant habituellement moins de 2 mm de long, de couleur brun paille, les thrips adultes ont quatre ailes bordées de soies. Les nymphes sont plus petites, dépourvues d'ailes et sont d'une couleur blanc délavé. En se nourrissant, les thrips rabotent les couches superficielles des feuilles, y laissant des taches longitudinales de teinte argentée. Les plants qui ont subi de fortes attaques de thrips sont plus sensibles aux infections et aux pourritures secondaires et il peut s'ensuivre des baisses de rendement.

Période d'activité : Les thrips aiment le temps chaud et sec. Il y a en général plusieurs générations par an.

Seuils d'intervention : Pour les oignons de garde et les poireaux, le seuil d'intervention est de 3 thrips par feuille (il y a lieu d'abaisser le seuil dans les régions où les thrips ont acquis une résistance aux insecticides). Pour les oignons espagnols, il est de 1 thrips par feuille.

Moyens de lutte : Il existe des moyens de lutte naturels contre les thrips, notamment un grand nombre de prédateurs (tels que les punaises anthocorides) et certains parasites. Une pluie battante débarrasse le feuillage des thrips pendant un court laps de temps.

Le dépistage précoce des thrips est essentiel à la réussite des traitements chimiques. Voir le tableau 6–62, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les oignons et autres Allium*, p. 162.

MOUCHE DE L'OIGNON

Identification : La mouche de l'oignon pond ses œufs autour de la base des plants. Dès l'éclosion, les larves creusent des galeries dans le plateau basal des oignons, ce qui provoque le flétrissement et la mort du plant. Les jeunes plantules d'oignon sont plus vulnérables aux dégâts de nutrition des larves. Si on n'épand pas un insecticide dans la raie de semis contre la mouche de l'oignon, les pertes peuvent atteindre 50–70 %.

Période d'activité : La mouche de l'oignon hiverne à l'état de pupe dans les 15 cm supérieurs du sol. Les trois générations trouvées en Ontario sortent au début de juin, en juillet et à la fin d'août. Ce ravageur est omniprésent dans les champs d'oignon dans les régions de Bradford, de Keswick et de Thedford-Grand Bend.

Seuils d'intervention : On détermine s'il est opportun de traiter contre la première génération de mouche sur la base des résultats des piégeages et des inspections de la culture. Installer quatre pièges (constitués chacun de 3 plaques encollées) au milieu de chaque côté du champ. Compter le nombre de mouches capturées chaque semaine. Pour évaluer le pourcentage de dommages, inspecter 100 oignons contenus dans 4 placettes situées à différents endroits du champ :

Ampleur des dommages	Action
< 2 % de dommages	ne pas traiter
2–5 % de dommages et 5 mouches/piège/jour	traiter
> 5 % de dommages et 2 mouches/piège/jour	traiter

Moyens de lutte : Épandre un insecticide en granulés au fond de la raie ou utiliser des semences traitées. Les dom-

Tableau 6–62.
Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les oignons et autres Allium

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Mouche de l'oignon (larves)						
Granulés déposés dans la raie de semis[2]						
chlorpyrifos[3]	organophosphorés	Lorsban 15 G	8–16 kg	3,2–6,4 kg	109	Seulement sur les oignons de garde.
					97	Seulement sur les oignons à marinade.
		Pyrifos 15 G	8–16 kg	3,2–6,4 kg	109	Seulement sur les oignons de garde.
					97	Seulement sur les oignons à marinade.
Pulvérisations contre les adultes						
cyperméthrine	pyréthrinoïdes	Ripcord 400 EC	175 mL	70 mL	3	
		Cymbush 250 EC	280 mL	112 mL	3	
diazinon	organophosphorés	Diazinon 50 W	1,1 kg	0,44 kg	10	
		Diazinon 500 E	1,1 L	0,44 L	10	
		DZN 600 EW	915 mL	366 mL	10	
naled	organophosphorés	Dibrom	550 mL	220 mL	4	
Thrips						
cyperméthrine	pyréthrinoïdes	Cymbush 250 EC	280 mL	112 mL	3	Ne pas traiter plus de 3 fois par an.
naled	organophosphorés	Dibrom	550 mL	220 mL	4	
deltaméthrine	pyréthrinoïdes	Decis 5 EC	200 mL	80 mL	5	Au maximum 1 pulvérisation par an.
cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	Matador 120 EC	188 mL	75,2 mL	14	Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture.
Vers-gris						
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E	2,4–4,8 L	0,96–1,92 L	60	Seulement sur les oignons de garde.
		Pyrinex 480 EC	2,4–4,8 L	0,96–1,92 L	60	
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	180–390 mL	72–156 mL		Pulvériser au plus tard quand les plants ont 5 feuilles. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement. Utiliser la dose supérieure sur les terres noires.
cyperméthrine	pyréthrinoïdes	Ripcord 400 EC	175 mL	70 mL	21	Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Suivre les recommandations figurant sur l'étiquette du produit en ce qui concerne les espacements et le réglage de la planteuse.
[3] On a remarqué de la résistance à ces insecticides dans les terres noires en Ontario.

mages causés par la première génération sont souvent négligeables quand ces traitements font effet. La mort d'une partie des plantules causée par la première génération de mouches est souvent compensée par une croissance plus rapide des plantules voisines.

Il est inutile d'essayer de traiter contre les mouches de l'oignon adultes de la première et de la deuxième générations sur les oignons de garde, les oignons jaunes ou les oignons espagnols. Des recherches menées en Ontario et dans les États de New York et du Michigan ont confirmé que les traitements dirigés contre les mouches adultes étaient sans effet pour prévenir ou stopper les dégâts causés par les larves.

TEIGNE DU POIREAU

La teigne du poireau a été signalée dans plusieurs champs d'ail biologique situés dans un rayon de 40 km (25 milles) autour de l'agglomération Ottawa-Hull. Ce ravageur s'en prend à toutes les espèces Allium. Pour plus de détails à ce sujet, voir la rubrique *Teigne du poireau*, p. 79, ou visiter le site du MAAO à www.omaf.gov.on.ca.

Pour un complément d'information sur la lutte contre les insectes dans les oignons, voir les fiches techniques et publications suivantes du MAAO :

- *Thrips infestant l'oignon et le chou*, commande n° 99-028
- *Lutte contre la mouche de l'oignon*, commande n° 00-018
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*

Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 67.

Troubles physiologiques

Dommages causés par l'ozone

Pour commencer, des petites mouchetures claires apparaissent sur les feuilles; elles peuvent s'étendre pour former des taches blanchâtres. Ces taches ressemblent à celles provoquées par *Botrytis*, à la différence qu'elles n'ont pas de halo distinct.

Dommages causés par l'hydrazide maléique

Les bulbes qui sont traités à l'hydrazide maléique avant d'être suffisamment mûrs deviennent spongieux. Voir la rubrique *Récolte et entreposage*, ci-dessous, pour plus de détails.

Insolation

Les oignons arrachés qui sèchent sur le champ peuvent être lourdement endommagés par l'exposition au soleil. Par précaution, il faut donc retourner les oignons pendant qu'ils sèchent. Les oignons endommagés par le soleil sont vulnérables aux infections bactériennes secondaires, ce qui peut entraîner des pertes importantes.

Récolte et entreposage

Oignons de garde (oignons de cuisine, oignons espagnols et échalotes)

La date à laquelle on peut récolter les oignons de garde dépend souvent des conditions météorologiques et édaphiques, celles-ci ayant aussi une influence déterminante sur la qualité de bulbes. Les indices de maladie sont le ramollissement des tissus du col, la pliure des feuilles et la mort des racines. Les oignons récoltés à maturité se conservent plus longtemps.

Un traitement à l'hydrazide maléique (Royal MH 60) fait en temps opportun empêchera les bulbes de végéter en cours de conservation et allongera la durée de conservation d'un bon nombre de types d'oignons. Par contre, il ne changera rien pour les cultivars qui se gardent naturellement peu longtemps.

On doit pulvériser l'hydrazide maléique au stade optimal, c'est-à-dire quand la moitié des plants ont des feuilles couchées, mais que toutes les feuilles sont encore vertes, ce qui se situe habituellement 8–14 jours avant la récolte. L'hydrazide maléique n'est pas absorbé par les plants qui ont moins de trois feuilles vertes et/ou des feuilles très endommagées par des maladies.

On laisse généralement les oignons ressuyer naturellement en les laissant à la surface du champ. Dans les régions humides, un séchage artificiel peut être nécessaire pour prévenir les maladies qui se déclarent en cours de conservation. Une bonne ventilation de l'entrepôt est nécessaire; la température doit y être maintenue à 0 °C (32 °F) et l'humidité relative à 65–70 %. Entreposés dans de bonnes conditions, les oignons de cuisine et les échalotes peuvent se conserver pendant 8 mois. Les oignons espagnols peuvent être gardés deux mois.

Oignons verts à botteler et poireaux

Les oignons verts à botteler ainsi que les poireaux se récoltent en tant que plantes entières. On en sectionne les racines au ras du plateau basal et on les dépouille de leurs tuniques externes.

La durée de conservation des oignons verts à botteler est de 3–4 semaines, alors qu'elle est de 3–6 mois pour les poireaux. Une manipulation des légumes la moins brutale possible et le maintien constant à une température voisine de 0 °C (32 °F) sont les conditions nécessaires pour une durée de conservation maximale.

Pour une information complète, voir la fiche technique et la publication suivantes du MAAO :

- *La culture du poireau*, commande n° 92-007
- Publication 487F, *Les oignons*

PANAIS

Exigences culturales

Le panais demande un loam sableux profond, friable et fertile. Les terres noires bien drainées lui conviennent aussi. Le pH optimal se situe autour de 6,5. Comme le panais met de 100 à 130 jours pour venir à maturité, on doit le semer dès que l'état du sol le permet.

En Ontario, une récolte partielle des panais a lieu à la fin d'août pour approvisionner le marché du frais. La récolte principale a cependant lieu en octobre et en novembre pour la conservation en entrepôt. Une partie de la culture peut être laissée sur pied pendant l'hiver et récoltée dès le début du printemps suivant.

Rendement moyen

Culture	à l'acre	à l'hectare
Panais	400–500 bo. de racines de qualité marchande	1000–1250 bo. de racines de qualité marchande

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe E, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 218.

Semis/plantations et espacements

L'optimum de température du sol pour la germination se situe entre 10 °C et 21 °C (50–70 °F). Dans un sol plus froid, on court le risque d'une levée insatisfaisante à cause du pourcentage accru de graines qui ne lèvent pas, qui pourrissent ou qui donnent des plantules chétives.

La levée peut également être décevante si le sol, en particulier quand il a été trop travaillé, forme une croûte avant que les plantules aient le temps de lever. Seules les semences d'un an doivent être utilisées.

Taux :	3–5,5 kg de semences/ha (3–5 lb/ac)
Profondeur :	6–20 mm (< 1 po); toujours semer en sol humide
Distance entre les rangs :	45–75 cm (18–30 po)
Espacement sur le rang :	3–6 cm (1–2,5 po)

Fertilisation

Les besoins en fertilisants sont identiques à ceux de la carotte (voir le tableau 6–63, *Fertilisation azotée du panais*, à droite). Pour des renseignements plus complets, consulter la fiche technique du MAAO intitulée *Production commerciale du panais en Ontario*, commande n° 90-080.

Tableau 6–63.
Fertilisation azotée du panais

Sol	N élémentaire	
	kg/ha	lb/ac
Sols minéraux		
Avant le semis	70	62
En bandes	40	36
Total	**110**	**98**
Terres noires		
Avant le semis	60	53

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63.

CHANCRE DES RACINES ET DES TIGES ET TACHE FOLIAIRE (PHOMA), CHANCRE DES RACINES (ITERSONILIA)

Identification : Ces deux maladies provoquent, sur le collet et la couronne de la racine, la formation de chancres bruns où sont souvent incrustées de petites fructifications noires. Les feuilles infectées par *Phoma* et *Itersonilia* se couvrent de petits points (1 mm) auréolés de vert-jaune. La défoliation des plants peut s'ensuivre.

Période d'infection : Le chancre des racines et des tiges et la tache foliaire (*Phoma*) apparaissent vers la mi-août. Le champignon est favorisé par des températures moyennes, la pluie ou une humidité de l'air élevée.

Le chancre des racines *Itersonilia* a besoin d'un temps humide et tiède (température d'environ 20 °C, soit 68 °F). Le champignon passe l'hiver dans les racines infectées et disperse ses spores dans le champ. Il peut aussi être propagé par les semences infectées.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : On peut freiner le développement des chancres des racines et des tiges en récoltant les panais avant le développement maximal de la racine et de la couronne. Pour réduire le risque d'infection par *Itersonilia*, butter les plants de manière à ce que le collet des panais reste couvert durant toute la saison de végétation. La lutte contre la mouche de la carotte contribue aussi à réduire les infections secondaires dues à *Itersonilia*. Suivre

Tableau 6–64.
Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les panais

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]
Chancre des racines et des tiges et tache foliaire (*Phoma*)					
chlorthalonil	chloronitriles	Bravo 500	2,8 L	1,12 L	7
Mouche de la carotte					
diazinon	organophosphorés	Diazinon 500 E	1,1 L	0,44 L	10
		Diazinon 50 W	1,1 kg	0,44 kg	10
		DZN 600 EW	915 mL	366 mL	10

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

une longue rotation et enfouir les résidus infectés. Voir le tableau 6–64, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les panais*, ci-dessus.

Insectes

MOUCHE DE LA CAROTTE

Voir la rubrique *Mouche de la carotte*, p. 98. Si les dépistages en indiquent la nécessité, faire les traitements insecticides préconisés au tableau 6–64, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les panais*, ci-dessus.

Lutte contre les nématodes cécidogènes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 67.

Récolte et entreposage

On peut conserver les racines au froid durant 4 à 6 mois, à 0 °C (32 °F) et à 98–100 % d'humidité relative. Le panais acquiert son goût agréable de noisette quand il est exposé à des températures voisines du point de congélation (fin septembre et octobre). Pour rehausser la saveur des panais qui n'ont pas subi de températures basses au champ, on peut les placer à une température de 0–1 °C (32–34 °F) durant deux semaines. Cependant, il faut faire attention de ne pas les exposer à des températures trop froides qui endommageraient leurs tissus. Les panais gèlent à –1,7 °C (29 °F).

Voir aussi la fiche technique du MAAO, *Production commerciale du panais en Ontario*, commande n° 90-080.

Mise en garde

Les feuilles de panais contiennent des substances naturelles auxquelles certaines personnes sont sensibles. La teneur de ces substances est plus élevée dans le feuillage de panais malades. Pour éviter une réaction cutanée à ces substances urticantes, il est conseillé de porter des gants pour manipuler le feuillage du panais et de se protéger les jambes quand on marche au milieu de la culture.

POIS

Exigences culturales

Les pois sont des légumes rustiques de régions fraîches. Leur croissance est optimale entre 10 °C et 17 °C (50–63 °F). Les pois semés en plein été (plus de 24 °C, ou 75 °F) produisent des gousses excessivement fibreuses et des graines farineuses. La plupart des variétés de pois viennent à maturité en 50–60 jours.

Les pois se plaisent dans des sols bien drainés. Éviter les semis hâtifs dans les sols lourds ou les champs à texture variable, car ils y seront plus exposés aux pourritures des racines et aux insectes ravageurs des semences. L'inoculation des semences avec *Rhizoctonia* est conseillée si, au cours des cinq dernières années, le champ où l'on projette de les cultiver n'a pas porté de pois.

Rendements moyens

Type	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation	2–3 t. imp.	4–7 tonnes
Pour le marché du frais	150 bo.	375 bo.

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. On pourra trouver la liste des fournisseurs de semences à l'annexe E, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 218.

Semis

La taille des semences varie considérablement d'un cultivar à l'autre. Le taux de semis doit donc être rajusté en fonction de la taille des semences et du pouvoir germinatif. La germination exige une température minimale du sol de 4 °C (39 °F). Un semis dans un sol froid sera lent à germer et donnera un peuplement irrégulier et lent à s'établir.

Distance entre les rangs : 15–20 cm (6–8 po)
Espacement sur le rang : 4–5 cm (1,5–2 po)
Taux : 100–300 kg/ha (90–270 lb/ac)
Profondeur : 2,5–5 cm (1–2 po).
Toujours semer en sol humide.

Fertilisation

Azote

S'il faut apporter au sol du phosphate et de la potasse, on peut en profiter pour épandre aussi 15 kg d'azote à l'hectare (13 lb N/ac), au moment des semis; sinon, on peut s'en dispenser.

Phosphate et potasse

Il faut faire une analyse de sol pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse. (Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, et le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22.)

Épandre le phosphate et la potasse en pleine surface (si cela est nécessaire) et les incorporer au sol avant le semis. Ne pas localiser l'engrais avec le distributeur monté sur le semoir.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Ces maladies sont les principales responsables des baisses de rendement dans les cultures de pois. Pour savoir comment les identifier et les combattre, voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 63.

Tableau 6–65. Traitements des semences de pois

Nom commercial	Matière(s) active(s)	Quantité par kg de semence	Indications	Remarques
Association insecticide et fongicide				
Agrox B-2	diazinon + captane	80 g/25 kg	mouches des semis et des racines, pourriture des semences, fonte des semis	Utiliser les semences dans le mois qui suit le traitement.
Agrox CD	diazinon +captane	50 g/25 kg	mouches des semis et des racines, pourriture des semences, fonte des semis	Utiliser sur des semences déjà traitées au captane ou au thirame.
Fongicide seulement				
Apron XL LS	métalaxyl-m	20–40 mL/100 kg	fonte des semis, pourriture des racines	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.
Captan FL	captane	70 mL/25 kg	pourriture des semences, fonte des semis, pourriture des racines	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.
Thiram 75 WP	thirame	25–35 g/25 kg	pourriture des semences, fonte des semis	Ne pas servir au bétail les déchets traités.
Apron FL	métalaxyl	32–110 mL /100 kg	pourriture des semences, fonte des semis	Ne pas servir au bétail le feuillage de pois traité dans les 4 semaines qui suivent le semis.
Allegiance FL	métalaxyl	32–110 mL/100 kg	pourriture des semences, fonte des semis	Ne pas servir au bétail le feuillage de pois traité dans les 4 semaines qui suivent le semis.
Vitaflo 280	carbathiine + thirame	330 mL/100 kg	pourriture des semences, fonte des semis	Ne pas servir au bétail le feuillage de pois traité dans les 4 semaines qui suivent le semis.

Tableau 6–66.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pois

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Pucerons						
diméthoate	organophosphorés	Cygon 480	275–425 mL	110–170 mL	3	Ne pas donner au bétail du feuillage de pois traité dans les 21 jours qui suivent le traitement.
		Lagon 480	275–425 mL	110–170 mL	3	
malathion	organophosphorés	Malathion 25 W	4,25 kg	1,7 kg	3	
		Malathion 500 E	2,25 L	0,9 L	3	
pyrimicarbe	carbamates	Pirimor 50 DF	150–275 g	60–110 g	6	
naled	organophosphorés	Dibrom	1,1–2,2 L	0,44–0,88 L	4	Sur les pois destinés à la transformation.
méthomyl	carbamates	Lannate	510 g	204 g	1	Attendre 24 h avant de retourner dans la culture.
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 4EC	1,5–2,0 L	0,6–0,8 L	7	Seulement sur les pois destinés à la transformation. Ne pas traiter plus de 2 fois par an.
Limaces						
phosphate ferrique	produits inorganiques	Sluggo	25–50 kg	10–20 kg	0	Utiliser la pleine dose quand l'infestation est forte.
Vers-gris						
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	180–390 mL	72–156 mL		Traiter au plus tard au stade 5 feuilles. Utiliser la pleine dose pour lutter contre les larves développées. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Voir aussi le tableau 6–65, *Traitements des semences de pois*, p. 166.

BRÛLURE ASCOCHYTIQUE (MYCOSPHAERELLA)

Identification : Les plantules infectées développent des symptômes ressemblant à ceux d'une fonte des semis. Les tissus de la tige au-dessus du niveau du sol se nécrosent. N'étant plus assez alimentée en eau et en éléments nutritifs, la plante se rabougrit et dépérit.

Sur les plantes établies, les infections par *Mycosphaerella* causent des taches brunes sur les feuilles et les tiges. Une bordure noire délimite nettement ces taches. Les feuilles infectées finissent par jaunir et dépérir. Les plants restent cependant debout et leurs tiges prennent l'apparence de la paille.

Période d'infection : Ce complexe pathologique est transmis par les spores véhiculées par les semences, la terre et le vent. Celles-ci peuvent ainsi franchir de longues distances et infecter de vastes territoires. L'humidité prévalant dans l'épaisseur du feuillage favorise le développement de la maladie.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation culturale de 4–5 ans excluant les pois et les autres légumes de la même famille. Assurer aux plants un démarrage vigoureux en semant dans un sol bien réchauffé et en réduisant le tassement.

Insectes

MOUCHE DES SEMIS, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS, VERS-GRIS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent plusieurs légumes, dont les pois, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63. Voir aussi le tableau 6–65, *Traitements des semences de pois*, p. 166, et le tableau 6–66, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pois*, ci-dessus.

POIVRON ET PIMENT

Exigences culturales

On peut cultiver les poivrons et les piments dans toutes sortes de sols minéraux pourvu que ceux-ci soient bien drainés. Les sols de texture légère permettent d'obtenir des récoltes plus hâtives. Les poivrons affectionnent un pH de 6,0–6,8. Les cultivars cultivés en Ontario mettent de 60 à 76 jours, à partir du repiquage en pleine terre, pour produire des poivrons verts pleinement développés. Il faut compter de 20 à 25 jours de plus pour obtenir des poivrons de couleur. Les poivrons verts atteignent leur taille définitive et sont bons à récolter approximativement 30–40 jours après la fécondation des fleurs.

Rendements moyens

Type	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation	10–12 t. imp.	22–27 tonnes
Pour le marché du frais	6–8 t. imp.	13–18 tonnes

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe E, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 218.

Semis et espacements

Deux cents grammes de graines donnent assez de plants pour couvrir 1 hectare (3 onces de semence permettent de couvrir 1 acre). Pour une information complète, voir la rubrique *Production des plants à repiquer*, p. 71.

	Distance entre les rangs	Espacement sur le rang	Distance entre les rangs (c.-à-c.)
Rangs simples :			
Cultivars hâtifs	1,0 m (3 pi)	30 cm (12 po)	
Cultivars ordinaires	1,0 m (3 pi)	45 cm (18 po)	
Rangs doubles :	45 cm (18 po)	45 cm (18 po)	1,5 m (5 pi)

Plasticulture

La recherche a montré que la plasticulture (paillis plastique, minitunnels et irrigation goutte-à-goutte) peut améliorer la production des poivrons destinés au marché du frais. Étaler un film plastique noir sur le sol pour empêcher les mauvaises herbes de pousser. Pour des renseignements plus complets, voir la rubrique *Plasticulture*, p. 47.

On peut produire des poivrons de primeur en mettant les plants en terre 10–14 jours plus tôt que la normale et en les recouvrant de minitunnels en plastique blanc. Ouvrir ces derniers pour laisser circuler l'air quand la température atteint 35 °C (95 °F) ou plus sous le plastique. Les retirer complètement au début de juin ou dès que les conditions sont favorables à une bonne croissance.

Tableau 6–67.
Calendrier de la fertilisation azotée des poivrons et des piments

Méthode	N élémentaire à l'hectare	N élémentaire à l'acre
Épandage sur le sol		
Avant la plantation	35 kg	31 lb
En bandes latérales	35 kg	31 lb
Total	**70 kg**	**62 lb**
Fertirrigation		
Avant la plantation	35 kg	31 lb
De la plantation à la nouaison	3–5 kg/sem.	2,7–4,5 lb/sem.
Grossissement des fruits	7–10 kg/sem.	6–9 lb/sem.
Récolte	3–5 kg/sem.	2,7–4,5 lb/sem.

Fertilisation

Azote

Réduire la fertilisation azotée (N) après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses. (Voir le tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 27, et le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28.

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée en préplantation, en même temps que le phosphate et la potasse s'il en faut. Si nécessaire, épandre la quantité restante d'azote en bandes le long des rangs quand les premiers fruits se sont formés.

Pour les cultures fertirriguées, épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée avant la plantation, la quantité totale de phosphate et la moitié de la quantité de potasse requise. Appliquer à l'aide des gaines perforées des doses égales d'azote et de potasse, de la façon échelonnée indiquée au tableau 6–67, *Calendrier de la fertilisation azotée des poivrons et des piments*, ci-dessus. Pour un complément d'information à ce sujet, voir la rubrique *Fertirrigation*, p. 53.

Phosphate et potasse

Il faut faire une analyse de sol pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse. (Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, et le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22.)

S'il faut apporter du phosphate et de la potasse, les épandre et les incorporer avant le semis. Dans le cas des cultures fertirriguées, voir la rubrique *Azote*, p. 168.

ENGRAIS DE DÉMARRAGE

À l'installation des plants, appliquer une solution de démarrage riche en phosphore telle que 1 L de 10-34-0 par 100 L d'eau ou 1 L de 6-24-6 par 75 L d'eau. S'il fait très chaud, ou si l'on cultive une terre sableuse sèche, réduire de moitié la dose d'engrais, mais utiliser le même volume d'eau pour ne pas risquer de brûler la culture dans ce type de conditions de croissance.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Semer et repiquer dans un substrat artificiel stérilisé. La semence traitée au thirame est moins sensible à la fonte des semis et aux pourritures des racines. Utiliser 90 g de Thiram 75 WP par 25 kg de semences.

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 63.

TACHE BACTÉRIENNE

Identification : Cette maladie se manifeste en premier par de petites taches aqueuses. Celles-ci ensuite s'étendent et noircissent, tandis que le centre pâlit, et prennent un contour irrégulier. Comme le centre des taches se nécrose et finit parfois par se détacher du limbe, les feuilles sont criblées de trous. Les feuilles gravement infectées jaunissent et tombent. Sur les fruits, les lésions commencent par des ponctuations vertes, circulaires, légèrement convexes, qui deviennent ensuite brunes et galeuses.

Période d'infection : L'apparition de la tache bactérienne s'intensifie quand les températures sont entre 24 °C et 30 °C (75–86 °F). Des pluies abondantes et une humidité de l'air élevée favorisent l'infection.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Utiliser des semences traitées ou exemptes de maladies. Ne pas mettre en place des plants malades ou souffreteux. Éviter de travailler dans les champs quand le feuillage est mouillé. L'irrigation par aspersion peut propager la maladie. Si possible, irriguer tôt dans la journée pour que le feuillage ait amplement le temps de sécher avant le soir. Certains cultivars possèdent une tolérance aux races 1, 2 et 3 de la tache bactérienne. Les fongicides cupriques peuvent ralentir le développement de la maladie; voir la rubrique *Lutte contre les maladies bactériennes avec des fongicides cupriques*, p. 204, pour les conseils concernant les traitements à base de cuivre. Voir aussi le tableau 6–68, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et les piments*, p. 170.

FLÉTRISSEMENT VERTICILLIEN

Identification : Le flétrissement verticillien commence habituellement par le jaunissement des feuilles les plus âgées. Les plants infectés se flétrissent, les feuilles continuent de jaunir, puis tombent. Quand on sectionne le pied d'un plant malade, on peut voir que les tissus vasculaires ont bruni.

Période d'infection : Les symptômes s'intensifient souvent après la nouaison ou durant les périodes sèches. Le flétrissement verticillien peut également être aggravé si des nématodes phytoparasites sont présents.

Seuils d'intervention : Pour savoir si des traitements contre la maladie s'imposent, on peut envoyer un échantillon de sol au laboratoire de diagnostic phytosanitaire de l'Université de Guelph pour qu'il effectue un dénombrement de *Verticillium* et de nématodes des racines. Voir l'annexe H, *Service de diagnostic*, p. 222.

Moyens de lutte : Suivre une rotation culturale de 4–6 ans. Ne pas inclure dans la rotation des cultures apparentées, des fraises ou des framboises. Éliminer des champs toutes les mauvaises herbes de la famille des solanacées qui sont des hôtes de la verticilliose, par exemple les morelles. La tolérance au flétrissement verticillien diffère selon les cultivars. Une fumigation du sol peut être nécessaire si les dénombrements de *Verticillium* et des nématodes sont élevés. Voir la rubrique *Nématodes*, p. 67.

VIRUS (VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE, VIRUS DES TACHES BRONZÉES DE LA TOMATE, ETC.)

Identification : Les symptômes varient selon le virus en cause, le cultivar et les conditions de milieu. Une interaction entre les virus étant possible, le diagnostic visuel s'en trouve compliqué.

Période d'infection : La mosaïque du concombre est propagée par les pucerons. Le virus des taches bronzées de la tomate est véhiculé par les thrips. Ces maladies apparaissent d'ordinaire après de fortes attaques par les pucerons ou les thrips. Les virus de la mosaïque de la tomate et le virus de la bigarrure sont propagés par voie mécanique.

Moyens de lutte : Éliminer les mauvaises herbes hôtes dans le champ et aux abords. L'asclépiade, le coqueret, le phytolaque, la stellaire moyenne et l'agripaume cardiaque sont des hôtes intermédiaires du virus de la mosaïque du concombre. Voir aussi la rubrique *Pucerons*, p. 63.

Tableau 6–68.
Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les poivrons et les piments

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Tache bactérienne						
hydroxyde de cuivre	produits inorganiques	Parasol WP	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	1	
		Kocide 101	2,25 kg	0,9 kg	1	
sulfate de cuivre	produits inorganiques	Copper 53 W	4 kg	1,6 kg	1	
Maladies fongiques						
pyraclostrobine	strobilurines	Cabrio EG	560–840 g	220–336 g	0	**Pour lutter contre l'anthracnose et la brûlure alternarienne.** Ne pas utiliser plus de 6 fois par an. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent.
boscalid	anilides	Lance WDG	175–315 g	70–126 g	0	**Contre la brûlure alternarienne et la moisissure grise.** Utiliser une dose de 420 g/ha (168 g/ac) pour lutter contre la moisissure grise. Ne pas traiter plus de 5 fois par an. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent.
Pucerons						
pyrimicarbe	carbamates	Pirimor 50 DF	275–550 g	110–220 g	3	
diméthoate	organophosphorés	Cygon 480	0,7–1,0 L	0,28–0,4 L	3	
		Lagon 480	0,7–1,0 L	0,28–0,4 L	3	
diazinon[2]	organophosphorés	Diazinon 50 W	0,5–1 kg	0,2–0,4 kg	5	
		DZN 600 EW	460–915 mL	184–366 mL	5	
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 50 WP	1,0–2,25 kg	0,4–0,9 kg	2	
		Thiodan 4 EC	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	2	
		Endosulfan 50 W	1,1–2,25 kg	0,44–0,9 kg	2	
acéphate	organophosphorés	Orthene 75 SP	750 g	300 g	7	Seulement contre le puceron vert du pêcher.
Pyrale du maïs						
deltaméthrine	pyréthrinoïdes	Decis 5 EC	250–300 mL	100–120 mL	3	Ne pas traiter plus de 3 fois par an.
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	180 mL	72 mL	1	
carbofuran	carbamates	Furadan 480 F	1,1 L	0,44 L	2	Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. Ne pas traiter plus de 3 fois par an.
carbaryl	carbamates	Sevin XLR plus	2,5–5,25 L	1,0–2,1 L	2	Dans les régions qui ont été infestées par la pyrale, pulvériser tous les 4 jours.
acéphate	organophosphorés	Orthène 75 SP	1,1 kg	0,44 kg	7	Ne pas utiliser plus de 4 fois par saison.
spinosad	naturalytes	Success	83 mL	33 mL	1	Seulement si les larves sont petites et les infestations faibles. Ne pas traiter plus de 2 fois par an.
Mouche du poivron						
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 50 WP	1–2,25 kg	0,4–0,9 kg	2	
		Thiodan 4 EC	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	2	
		Endosulfan 50 W	1,1–2,25 kg	0,44–0,9 kg	2	
malathion	organophosphorés	Malathion 500 E	1,25–2,75 L	0,5–1,1 L	3	
diméthoate	organophosphorés	Cygon 480	0,7–1,0 L	0,28–0,4 L	3	
		Lagon 480	0,7–1,0 L	0,28–0,4 L	3	
acéphate	organophosphorés	Orthène 75 SP	0,75 kg	0,3 kg	7	Ne pas traiter plus de 4 fois par an.
Vers-gris						
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,48–0,9 L	40	
		Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L	0,48–0,9 L	40	
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	180–390 mL	72–156 mL	1	Utiliser la pleine dose sur les larves développées. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] L'efficacité du diazinon contre les pucerons laisse à désirer dans nombre de régions.

Insectes

VERS-GRIS, PUNAISE TERNE, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent plusieurs légumes, dont les poivrons et les piments, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63, et le tableau 6–68, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et les piments*, p. 170.

PYRALE DU MAÏS

Identification : Les larves de la pyrale sont des chenilles d'aspect huileux, à tête foncée, à corps gris ou brun pâle dont chaque segment est marqué de petites plages brunes. Elles mesurent 2,5 cm (1 po) de long au dernier stade de leur développement. L'adulte est un papillon de nuit brun pâle aux ailes ornées de lignes sinueuses. Les larves pénètrent en général dans le fruit sous le réceptacle, laissant en surface un trou garni de sciure et d'excréments.

Période d'activité : Les pyrales sont présentes de la mi-juillet à septembre. La deuxième génération (et, certaines années, les premiers stades d'une troisième génération), s'attaque aux poivrons et aux piments. Ces légumes y sont particulièrement vulnérables quand les fruits ont la taille d'une noix de Grenoble (3 cm ($1^1/_4$ po) de diamètre).

Seuils d'intervention : On ne tolère aucune pyrale dans les poivrons destinés à la transformation ou au marché du frais. Utiliser des pièges à phéromones pour surveiller les vols des papillons. Inspecter la culture sur pied pour y repérer les grappes d'œufs et les déprédations.

Moyens de lutte : Protéger les fruits dès la nouaison et ce, jusqu'à la récolte, si des pyrales sont découvertes dans le champ. Les traitements chimiques ne sont efficaces que s'ils recouvrent tous les organes des plants. Voir le tableau 6–68, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et les piments*, p. 170.

> Pour une information complète, consulter la fiche technique du MAAO, *La pyrale du maïs dans le maïs sucré et d'autres cultures horticoles*, commande n° 97-020.

MOUCHE DU POIVRON

Identification : Les larves sont des asticots apodes, de couleur blanchâtre, sans tête distincte, mesurant quelque 11–12 mm ($^1/_2$ po) de long. Les adultes sont des mouches de couleur ambre à marques jaunes et noires. Les femelles pondent leurs œufs dans les jeunes fruits naissants; quand ceux-ci grossissent, des fossettes se forment à l'endroit des piqûres de ponte. Les larves se nourrissent à l'intérieur du fruit. Elles sont difficiles à détecter pendant les inspections au champ et le tri des fruits à la récolte.

Période d'activité : La mouche du poivron est présente seulement dans la pointe sud-ouest de l'Ontario et n'exerce des déprédations vraiment graves que certaines années.

Seuils d'intervention : On peut dépister les mouches adultes à l'aide de pièges jaunes encollés et appâtés avec une ampoule d'ammoniaque. On peut également apprécier l'importance des populations par des observations visuelles et un comptage des mouches capturées dans le filet-fauchoir.

Moyens de lutte : Il n'y a aucune tolérance pour ce ravageur dans les poivrons destinés à la transformation ou au marché. Si les dépistages en indiquent la nécessité, faire quatre pulvérisations insecticides à 7 jours d'intervalles, à partir de la quatrième semaine de juin ou de la première semaine de juillet. Voir le tableau 6–68, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et les piments*, p. 170.

Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 67.

Troubles physiologiques

Coulure

L'avortement ou la chute des fleurs ou des jeunes fruits peut se produire quand la culture subit des conditions difficiles, notamment :

- des températures diurnes supérieures à 30–32 °C (86–90 °F) ou inférieures à 15 °C (59 °F),
- des températures nocturnes supérieures à 21 °C (70 °F),
- un temps sec,
- un excès d'azote,
- des attaques de punaises,
- la sensibilité propre au cultivar.

Nécrose apicale

La nécrose apicale, ou pourriture de l'extrémité du fruit opposée au pédoncule, est la conséquence d'une teneur en eau du sol insuffisante. Voir la rubrique *Nécrose apicale*, p. 208.

Récolte et entreposage

On récolte les fruits quand ils sont gros et fermes et que leur peau est luisante. Après la récolte, les poivrons destinés au marché du frais sont lavés dans de l'eau javellisée (100–150 ppm de chlore) pour les débarrasser des agents de pourriture. Les poivrons verts se conservent pendant 2–3 semaines à 7–13 °C (45–55 °F) à une humidité relative de 90–95 %. Les poivrons récoltés au terme de leur maturité ont une durée de conservation plus courte.

POMME DE TERRE

Exigences culturales

La pomme de terre est adaptée à une large gamme de conditions édaphiques. Sa terre idéale est un loam sableux, profond, meuble et perméable, non caillouteux, bien pourvu en matière organique et dont le pH est compris entre 6 et 7. Ce genre de terre se réchauffe rapidement au printemps, retient bien l'eau, et laisse circuler l'air pour assurer le développement des tubercules. En raison de la faible profondeur de son système racinaire, la pomme de terre a besoin d'au minimum 2,5 cm (1 po) d'eau par semaine pour donner un bon rendement quantitatif et qualitatif. Des journées ensoleillées et des températures de 18–22 °C (64–72 °F) sont les conditions optimales au développement des parties aériennes et des tubercules.

Cultivars

Le tableau 6–69, *Description des cultivars de pomme de terre*, p. 173, résume les principales caractéristiques des nombreux cultivars couramment cultivés en Ontario. Une description complète des cultivars se trouve sur le site Web de l'Agence canadienne d'inspection des aliments à l'adresse www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/potpom/var/indexf.shtml. Pour s'informer sur les essais réalisés avec ces cultivars en Ontario, on peut s'adresser au spécialiste de la culture de la pomme de terre du MAAO.

Les semences de cultivars nouveaux ou de fantaisie sont souvent difficiles à trouver sur le marché. Pour être certain d'obtenir des semences de type particulier en quantité voulue, passer un contrat avec un producteur de semences. Pour tout renseignement sur les contrats et sur la liste de disponibilité des semences, s'adresser à l'association des producteurs de semences de pommes de terre de l'Ontario : Ontario Seed Potato Growers Association, 109 Hutchinson St., Alliston Ontario, L0M 1A0; Téléc. : 705 435-5661.

Le tableau 6–70, *Classes des pommes de terre de semence au Canada*, p. 174, indique les classes dans lesquelles sont rangées les pommes de terre de semence.

Taux de plantation, profondeur et espacements

La quantité de semences nécessaires varie en fonction de l'espacement sur le rang et des caractéristiques de chaque cultivar. La distance entre les rangs est habituellement de 90 cm (36 po). Les tubercules de semence sont déposés pratiquement au niveau du sol et recouverts de 5–8 cm (2–3 po) de terre par la planteuse mécanique.

Des semences saines pesant environ 55 g (2 oz) donnent des pieds de pommes de terre vigoureux. Avec des semences de moins de 40 g (1,5 oz), la levée est en général plus lente et les plants manquent de vigueur. Le risque que les semences pourrissent avant que le plant soit établi est plus élevé. Par contre, l'utilisation de semences pesant plus de 55 g (2 oz) augmente le coût de plantation sans augmenter de beaucoup le rendement à la récolte.

L'espacement sur le rang dépend des caractéristiques de chaque cultivar, en particulier du nombre des tubercules qu'il produit généralement, de la résistance au cœur creux et de la résistance à la mauvaise conformation. On recommande de planter plus espacés (30–32 cm ou 12–13 po) les cultivars à nombre élevé de tubercules, à tubercules lisses, résistants au cœur creux, et à faible pourcentage de tubercules mal formés. On recommande de planter plus serrés (20–25 cm ou 8–10 po) les cultivars qui donnent un petit nombre de tubercules de façon à réduire le nombre de tubercules qui atteignent un trop gros calibre.

Établissement du peuplement

Plusieurs facteurs physiologiques influencent l'établissement du peuplement :

Âge physiologique de la semence : Les semences « d'âge moyen » lèvent plus vite que les semences jeunes ou beaucoup trop vieilles. La progression de l'âge physiologique d'un tubercule de semence est fonction du cultivar et de la température. Selon les cultivars, la période de dormance est courte (CalWhite), moyenne (Superior) ou longue (Yukon Gold, Jemseg, Eramosa). Plus la température est élevée, plus l'âge physiologique augmente. Dans le cas des cultivars hâtifs, les semences qui sont à un stade avancé de vieillissement sont préférables aux semences plus jeunes, parce qu'elles lèvent plus vite et plus uniformément, et également parce que les tubercules grossissent et mûrissent plus vite.

Dans les zones où la saison de croissance est longue, privilégier les jeunes semences pour les cultures de pleine saison afin de tirer parti de la longue période de grossissement des tubercules. De vieilles semences risqueraient d'abaisser les rendements des cultures de pleine saison, puisque les plants seraient plus vulnérables aux facteurs de stress.

Dominance apicale : La croissance du bourgeon apical (le germe qui se développe au sommet de la couronne du tubercule) peut inhiber la germination des autres bourgeons. Quand on utilise des semences sectionnées de cultivars caractérisés par une forte dominance apicale, par

Tableau 6–69.
Description des cultivars de pomme de terre

Cultivar	Précocité	Type de tubercule	Tolérance à la gale commune*	Remarques
De table : à chair blanche				
Jemseg	très hâtif	lisse, oblong-court	MR	Peut produire rapidement des tubercules trop gros. Sensible au cœur creux. Sensible à l'enroulement et au flétrissement verticillien. Possède une immunité à l'égard du virus X. Résistant aux virus Y et S.
Eramosa	très hâtif	ovale-oblong, aplati	MS	Moyennement sensible au virus Y. Prédisposé à la tache argentée en conservation.
Envol	très hâtif	lisse	TrS	Rendement moins élevé que Superior. Mûrit environ 7 jours plus tôt que Superior.
Superior	hâtif	lisse	T	Sensible au flétrissement verticillien et aux nématodes. Nette baisse de rendement en cas de stress.
Onaway	hâtif	peau blanche et rugueuse	MT	Sensible à la jambe noire, au flétrissement verticillien, à l'enroulement et à la pourriture sèche fusarienne.
Cherokee	mi-hâtif	peau très blanche, yeux moyennement enfoncés	T	Se conserve bien. Un certain pourcentage de tubercules mal conformés quand les conditions météo sont défavorables.
De table : à chair jaune				
Adora	hâtif	oblong, jaune pâle, peau lisse	TrS	Faible teneur en matière sèche. Mûrit environ 1 semaine après Superior.
Yukon Gold	mi-saison	rond à allongé, yeux roses, lisse	TrS	Les plants lèvent lentement. Planter plus serré pour éviter le grossissement excessif des tubercules et le cœur creux. Tolérant à la sécheresse. Sensible à la pollution de l'air.
Fabula	mi-saison	uniforme, gros calibre, rebondi, ovale	T	Résistant au cœur creux. Pas de rejets au triage. Peu exigeant en azote.
De table : à chair couleur crème				
Argos	tardif	ovale, peau lisse, yeux superficiels	MT	Tolère un sol peu humide. Ne pas épandre de l'azote en excès.
De table : à peau rouge				
Norland	hâtif	lisse, oblong, légèrement aplati; yeux superficiels	T	Très sensible à la pollution de l'air et au stress hydrique. Tubercules prédisposés aux crevasses de croissance en cas de stress soudain. Ne pas utiliser la métribuzine après la levée.
Chieftain	tardif	lisse, rond, chair très blanche	MR	Rendement élevé. Sensible à la nécrose de chaleur, au flétrissement verticillien, à la jambe noire, aux virus X et Y. Dans certains sols, la peau rouge tend à pâlir ou à se couvrir de dartres.
NorDonna	tardif	rond; yeux superficiels	MT	Conserve bien sa couleur durant la conservation. Sensible au flétrissement verticillien. Sensible à la plupart des virus.
Usage mixte (de table, et pelée pour la restauration collective)				
Shepody	mi-tardif	gros, oblong, lisse; chair blanche	TrS	Ne pas désherber avec la métribuzine après la levée. Sensible au flétrissement verticillien. Son rendement est moins bon dans le sud-ouest de l'Ontario. Sensible aux virus Y et S.
CalWhite	mi-tardif	oblong, gros, peau de couleur chamois, chair très blanche	TrS	Feuillage très vigoureux et tiges épaisses. Planter plus serré pour éviter le grossissement excessif des tubercules et le cœur creux. Sensible à l'enroulement et à la nécrose fusarienne. Sensible à la métribuzine.
Goldrush	tardif	lisse, peau réticulée jaune cuivré, chair blanche	T	Très sensible à la brûlure alternarienne. Très sensible à la plupart des virus. Résistant à la maladie du cœur creux.
Kennebec	tardif	elliptique à oblong; peau lisse, fine, de couleur chamois crème	S	Éviter l'excès d'azote. Planter plus serré pour éviter le grossissement excessif des tubercules. Ceux-ci sont très sensibles au verdissement. Très sensible au flétrissement verticillien et au rosissement des yeux. Résistant aux virus A et Y.
Marché des légumes de fantaisie				
All Blue	mi-tardif	peau et chair bleues	S	Prédisposé à la tache argentée.
German Butterball	mi-tardif	ovale, chair jaune foncé	S	Rendement élevé. Excellente saveur.
Banana	tardif	long et mince; peau et chair jaunes	S	Bon rendement. Excellente saveur.

* TrS = très sensible MS = moyennement sensible S = sensible
MT = moyennement tolérant T = tolérant MR = moyennement résistant R = résistant

Tableau 6–70.
Classes des pommes de terre de semence au Canada

Classe	Nombre de générations au champ[1]
Nucléaire	Serre-laboratoire
Pré-Élite	1
Élite I	2
Élite II	3
Élite III	4
Élite IV	5
Fondation	6
Certifiée	7

[1] Après chaque saison au champ et une inspection positive, la semence est admise dans la classe suivante.

exemple Jemseg et Yukon Gold, le retard de germination des bourgeons non apicaux entraîne inévitablement une levée irrégulière. Les semences sectionnées de cultivars à faible dominance apicale, comme Superior, produisent des peuplements plus uniformes.

Disposition des yeux : La disposition des yeux sur le tubercule joue un rôle important. Chez certains cultivars (Superior), les yeux sont répartis sur toute la surface du tubercule. Chez d'autres par contre, ils sont groupés autour de la couronne, ce qui fait que lorsque les tubercules sont tranchés à la machine, le nombre de plantons stériles (dépourvus d'yeux) est élevé. Cet inconvénient est encore plus grave chez les tubercules de gros calibre, qu'il est donc préférable de diviser à la main.

Vérifier les semences sectionnées sortant de la machine pour s'assurer qu'elles sont suffisamment grosses et pourvues d'yeux.

Manipulation et traitements des tubercules de semence

Utiliser des tubercules de semence de classe Élite ou Fondation afin de diminuer le risque posé par l'enroulement viral, la mosaïque et les maladies bactériennes. Dès réception, inspecter les tubercules et s'assurer qu'ils ne portent pas de symptômes consécutifs à un échauffement, à un gel ou à une infection. Vérifier la classe des semences. On peut demander un reclassement des semences à l'inspecteur des pommes de terre de semence d'Agriculture et Agroalimentaire Canada de la région. **Cette demande doit être faite dans les deux jours ouvrables qui suivent la réception des tubercules de semence.**

Le producteur doit exiger au moins deux étiquettes de certification pour chaque lot de semences en vrac, l'une à apposer sur la cellule d'entreposage, l'autre à classer dans ses dossiers.

Le numéro figurant sur l'étiquette permet de joindre directement le producteur de semences. Les tubercules demandent à être manipulés, entreposés et plantés avec soin. Un peuplement insuffisant et un rendement insatisfaisant ne sont pas toujours à mettre sur le compte du producteur de semences.

Pour réduire le risque de maladie, il faut éliminer tous les tubercules entiers ou sectionnés qui présentent des signes de pourriture. Il faut nettoyer et désinfecter tous les locaux d'entreposage, de même que tous les outils, couteaux, contenants et matériel de manutention. Pour plus de renseignements à ce sujet, voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, p. 57.

Pour limiter les chocs et les meurtrissures, le matériel de manutention des tubercules de semence doit être matelassé (de la même façon que le matériel de récolte), et les hauteurs de chute ne doivent pas dépasser 15 cm (6 po). Les couteaux doivent être constamment bien aiguisés. Étant donné que les tubercules froids sont plus sensibles aux chocs, il faut remonter leur température à au moins 5–10 °C (40–50 °F) avant de les manipuler. Les blessures et les meurtrissures favorisent la pénétration par les agents pathogènes et le développement ultérieur des pourritures. Des mauvaises conditions de manipulation peuvent accélérer le vieillissement physiologique des semences; celles-ci émettront plus de tiges et produiront donc des tubercules de plus petit calibre et plus vulnérables au stress.

Lorsque les semences sectionnées ne peuvent pas être plantées immédiatement, les précautions suivantes permettent de favoriser la cicatrisation et la subérisation des surfaces coupées :

- Mettre les semences en tas de faible hauteur et y faire passer de l'air pulsé.
- Maintenir la température entre 10 et 15 °C (50–59 °F).
- Maintenir l'humidité relative entre 90 et 95 % (ne pas laisser de condensation se former à la surface des tubercules).

Maintenir ces conditions pendant 3–4 jours. On peut ensuite abaisser la température, mais il faudra maintenir l'humidité et faire fonctionner les ventilateurs par intermittence.

Les semences sectionnées ne devraient jamais être exposées en plein soleil ni en plein vent. Les minuscules craquelures que ce stress provoque favorisent l'entrée des

Tableau 6–71.
Traitements des plantons de pomme de terre

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité/ 50 kg de semences
thiophanate-méthyl	benzimidazoles	Senator PSPT	250 g
métirame	dithiocarbamates	Polyram 16 D	225–325 g
mancozèbe	dithiocarbamates	Tuberseal	250 g
		Potato ST 16	250 g
fludioxonil	pyrroles de phényl	Maxim PSP[1]	250 g

[1] Sur les cultivars Shepody et Atlantic, il semblerait que les traitements au Maxim accroissent le nombre de tiges et favorisent la formation de tubercules plus petits.

bactéries et des champignons pathogènes. Ne jamais planter de tubercules qui ont été lavés.

Traitement des plantons

Les plantons sont souvent exposés à la pourriture quand ils sont mis en terre durant une période de mauvais temps. La pourriture est habituellement le fait de plusieurs espèces de champignons appartenant au genre *Fusarium*. Ces organismes pathogènes envahissent le planton par les blessures.

Que l'on utilise des plantons traités ou non, les plants obtenus sont de qualité comparable quand les conditions de sol sont optimales au moment des plantations et durant la levée. Toutefois, si le temps se gâte peu après les plantations, les plantons traités donneront un meilleur peuplement. Les traitements des semences peuvent aussi aider à combattre d'autres maladies, dont le rhizoctone, le mildiou et la jambe noire.

Le mancozèbe, ingrédient actif de certains traitements des semences contre *Fusarium*, protège aussi les plantons sains contre le mildiou. Sur les surfaces coupées des tubercules infectés, le champignon responsable du mildiou ne met que 24 heures pour produire des spores. Celles-ci infecteront les plantons sains. D'autres traitements des semences qui ne contiennent pas de mancozèbe, notamment Maxim et Senator, ne protègent pas les plantons sains contre le mildiou. À noter que les traitements à base de mancozèbe contribuent à prévenir les infections par le mildiou, non à guérir les infections existantes.

Les produits à base de gypse dont on enrobe les semences ont une fonction siccative; ils accélèrent l'assèchement des surfaces coupées, mais n'ont aucune propriété insecticide ou fongicide. Les traitements des plantons sont habituellement appliqués par poudrage sur les semences au moment où elles sortent de la trancheuse sur le transporteur à bande. La semence passe parfois aussi dans une sorte de baratte qui assure une répartition uniforme du produit sur toutes les surfaces. Il est important de vérifier fréquemment que l'applicateur débite effectivement la poudre au taux recommandé sur le mode d'emploi.

Voir le tableau 6–71, *Traitements des plantons de pomme de terre*, à gauche.

Ne pas utiliser de lots de semences que l'on sait infectés par le mildiou.

Prégermination ou germination en vert

Cette méthode peut être envisagée par les producteurs qui cultivent des pommes de terre dans les zones où la saison de croissance est courte ou qui exploitent des superficies restreintes et qui tiennent de ce fait à accélérer la levée et à maximiser le rendement. La prégermination consiste à placer les tubercules à la lumière pour accélérer leur maturité physiologique tout en contrôlant l'allongement des germes. Elle permet de lever la dormance et d'obtenir une levée et une tubérisation plus précoces. Comme ce procédé peut prendre plusieurs semaines, il faut s'y prendre bien avant la date prévue des plantations.

Les tubercules entiers de petit calibre sont placés sur des clayettes, en tas peu profonds (hauteur de deux ou trois tubercules). Il est essentiel que l'air circule et que la lumière pénètre à l'intérieur des tas. La prégermination peut avoir lieu dans un entrepôt sous des lampes fluorescentes ou dans une serre à la lumière naturelle. L'objectif est d'obtenir des germes courts, trapus, de couleur vert foncé, qui supporteront les manutentions et la plantation avec le moins de dommage possible.

La prégermination peut se faire dans un local frais (p. ex. 8 °C ou 48 °F), sous un éclairage fluorescent. Les germes obtenus à basse température sont plus courts que ceux obtenus dans un local chaud. Les tubercules qui sortent de l'entrepôt d'hiver (3–4 °C ou 37–39 °F) ont besoin d'environ 250 DJ (degrés-jours) au-dessus du seuil de 4 °C. La méthode de calcul des degrés-jours est expliquée à la rubrique *Degrés-jours de croissance (DJ)*, p. 44.

Par exemple, si la température maximale journalière est de 15 °C et la température minimale journalière de 5 °C (le seuil thermique étant de 4 °C), la prégermination des tubercules durera environ 41 jours (250 DJ ÷ 6/6).

Il est conseillé de planter les tubercules prégermés avec une planteuse à godets car elle endommage moins les germes. Éviter les planteuses à ergots. L'uniformité de calibre des tubercules aide à rendre la levée plus égale.

Tableau 6–72.
Fertilisation azotée de la pomme de terre

Sol	N élémentaire kg/ha	N élémentaire lb/ac	Poids de tubercules commercialisables t/ha
Minéral, culture de pleine saison	50	45	15
	75	67	20
	130	116	25
	200	178	30+
Minéral, culture hâtive	70	62	
Terre noire, culture hâtive et culture de pleine saison	jusqu'à 60	53	

Si l'on n'a pas de serre, on peut parvenir aux mêmes résultats en mettant les tubercules à prégermer à la lumière naturelle douce, à 20 °C (68 °F), pendant environ 2 semaines. On peut aussi les placer à la chaleur dans un germoir. L'éclairage fluorescent doit alors être plus intense. Dans tous les cas, il importe de maintenir l'humidité à un niveau qui empêche la déshydratation des tubercules, sans toutefois stimuler l'émission des racines.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée. (Voir le tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 27, et le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28.)

Voir le tableau 6–72, *Fertilisation azotée de la pomme de terre*, ci-dessus. Si la quantité totale d'azote et de potasse nécessaire s'élève à plus de 360 kg/ha (320 lb/ac), une partie de celle-ci au moins doit être épandue en pleine surface avant la plantation pour réduire la concentration de l'engrais déposé près des semences et des racines de pommes de terre lors des épandages en bandes. Il est généralement déconseillé d'épandre de l'azote en pleine surface ou en bande après que les plants de pomme de terre ont atteint 20 cm (8 po) de hauteur, pour ne pas retarder la maturité.

Phosphate et potasse

Il faut faire une analyse de sol pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse. (Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22, et le tableau 2–7, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 22.)

Tableau 6–73.
Pomme de terre — Interprétation des résultats d'analyse de tissus végétaux

Concentrations mesurées dans la quatrième feuille et son pétiole (en partant du sommet de la tige), prélevés au début de la floraison.

Élément	Unités	Concentration critique[1]	Concentration normale maximale[2]
Azote	%	2,50	3,50
Phosphore	%	0,15	0,50
Potassium	%	1,20	2,50
Calcium	%	1,50	
Magnésium	%	0,10	0,60
Soufre	%	0,14	
Bore	ppm (µg/g)	2,0	25,0
Cuivre	ppm	2,0	25,0
Manganèse	ppm	15,0	150,0
Zinc	ppm	14,0	70,0

[1] S'attendre à une baisse de rendement pour cause de carence si la concentration d'un des éléments est égale ou inférieure à la concentration « critique ».

[2] Les concentrations normales maximales sont supérieures à la concentration dont la culture a besoin, mais ne sont pas toxiques pour autant.

Sur les sols minéraux pauvres ou moyennement pourvus en phosphate, appliquer en bandes une partie ou la totalité de l'engrais phosphaté, au moment des plantations, à 2,5 cm (1 po) en dessous des plantons et à 6 cm (2 ½ po) cm de part et d'autre. Dans les terres noires ou les sols minéraux riches en phosphate, l'épandage localisé est moins crucial et l'engrais peut être épandu en pleine surface.

Les loams sableux, qui sont souvent utilisés pour cultiver les pommes de terre, sont particulièrement sujets à la décomposition de la matière organique ainsi qu'à l'érosion éolienne et hydrique. Le chapitre 3, *Gestion des sols*, p. 33, explique les précautions qu'on peut prendre pour maintenir et améliorer la qualité du sol,.

Analyse de pétioles

Les échantillons de tissus végétaux à analyser doivent être prélevés au tout début de la floraison. Les tissus doivent provenir d'au moins 50 plants situés à différents endroits. On recommande de prélever la quatrième feuille (en partant du sommet de la tige) avec son pétiole. Il est préférable de prélever un échantillon distinct pour les zones à problème. Pour des renseignements plus détaillés sur l'analyse des tissus végétaux, voir le tableau 6–73, *Pomme de terre — Interprétation des résultats d'analyse de tissus végétaux*, ci-dessus.

Si l'on soupçonne une carence, il vaut mieux échantillonner sans attendre la floraison. Cependant, seul un spécialiste pourra interpréter les résultats d'une analyse de tissus végétaux qui n'ont pas été prélevés au début de la floraison. On conseille également de prélever un échantillon de sol à l'endroit où l'on prélève les végétaux. Pour plus d'information sur l'analyse des tissus végétaux, voir la rubrique *Analyse des tissus végétaux*, p. 17.

Lutte intégrée

Maladies

Pratiquer une rotation culturale afin d'éviter la prolifération dans le sol des organismes responsables du flétrissement verticillien, du rhizoctone, de la gale commune et de la brûlure alternarienne.

POURRITURE DES PLANTONS

Voir la rubrique *Manipulation et traitements des tubercules de semence*, p. 174. ***Remarque :*** Les traitements appliqués sur les plantons ne protègent pas ceux-ci contre les bactéries.

POURRITURE SÈCHE FUSARIENNE

Symptômes : Des taches déprimées ou ridées apparaissent à la surface des tubercules. Une pourriture sèche, brun foncé à noire, se développe à l'intérieur.

Période d'infection : Les meurtrissures ou les blessures subies par les tubercules durant la récolte ou la manutention favorisent l'infection par cette maladie. **La pourriture sèche fusarienne est la principale cause de pourriture des plantons après la mise en terre.**

Moyens de lutte : En ce qui concerne les tubercules destinés à la semence, il est recommandé de les soumettre à l'« épreuve du sac », après un ou deux mois d'entreposage, pour déterminer la concentration de *Fusarium* responsable de la pourriture sèche. Choisir vingt tubercules sur le dessus de la pile, les couper en quatre s'ils sont petits ou en huit s'ils sont gros, puis les mettre dans un sac de pommes de terre neuf, en papier, d'une contenance de 10 lb. Secouer vigoureusement le sac pendant une minute pour que les tubercules fraîchement sectionnés s'inoculent mutuellement. Le placer ensuite, légèrement replié, à l'intérieur d'un sac-poubelle en plastique, également légèrement replié, et placer le tout dans un sous-sol où la température est de 16–18 °C (60–64 °F). Inspecter les tubercules au bout de 3 ou 4 semaines : si plus de 30 % présentent des signes visibles d'infection fusarienne, on peut s'attendre à une incidence élevée de pourriture fusarienne dans les semences. Voir le tableau 6–71, *Traitements des plantons de pomme de terre*, p. 175.

RHIZOCTONE

Identification : Les symptômes caractéristiques des maladies dues à des champignons appartenant au genre *Rhizoctonia* sont les chancres des tiges et des stolons, la formation de tubercules aériens, l'enroulement des feuilles, la mort prématurée des plants et les malformations des tubercules. Le développement des sclérotes (granulations foncées) à la surface des tubercules infectés cause de lourdes pertes aux producteurs de pommes de terre de table.

Période d'infection : *Rhizoctonia* est un champignon très répandu sur les semences et dans le sol. Les infections se produisent plus particulièrement durant les printemps frais et humides.

Moyens de lutte : Le champignon *Rhizoctonia* prolifère dans les champs où l'on pratique la monoculture ou une rotation courte. Éviter les terres que l'on sait très contaminées par ces champignons. Utiliser des semences propres, exemptes de sclérotes du rhizoctone.

BRÛLURE ALTERNARIENNE

Identification : Des taches brunes ou noires apparaissent sur les feuilles infectées. De contour souvent irrégulier, elles sont constituées d'anneaux concentriques qui les font ressembler à une cible de tir. Elles sont fréquemment entourées d'un étroit liséré jaunâtre. Les symptômes se manifestent d'abord sur les feuilles les plus âgées des plants mûrs et se propagent aux feuilles plus jeunes lorsque les conditions météorologiques leur sont propices. Les tubercules infectés portent des lésions externes, légèrement déprimées, d'une couleur allant du brun au noir.

Période d'infection : Des températures comprises entre 17 °C et 24 °C (63–75 °F) coïncidant avec une période d'humectation des feuilles de 12 heures forment les conditions propices au développement du champignon. La propagation des spores s'amplifie lorsqu'il y a alternance de temps sec et de temps humide. Ces spores ont besoin d'humidité pour germer. Le temps sec favorise l'émission des spores dans l'air et leur dissémination par le vent.

L'infection des tubercules se produit au moment de la récolte, principalement à la faveur des entailles, des meurtrissures ou des blessures. Les symptômes peuvent apparaître plusieurs mois après la récolte.

Moyens de lutte : Commencer le programme de pulvérisations fongicides dès le début de la saison en veillant à ce que les bouillies atteignent bien les feuilles inférieures des plants. Les facteurs de stress — sécheresse, attaques d'insectes, pollution de l'air et croissance rapide au stade de

la tubérisation — rendent les plants plus sensibles à la brûlure alternarienne. En pareil cas, l'intervalle entre les traitements doit être ramené à 7 jours. Les plants infectés par *Verticillium* ou qui extériorisent des symptômes de mosaïque commune sont très vulnérables à la brûlure alternarienne. Voir le tableau 6–74, *Pomme de terre — Traitements fongicides contre la brûlure alternarienne et le mildiou*, p. 179.

MILDIOU

Le mildiou est une redoutable maladie qui peut anéantir les champs de pommes de terre en Ontario.

Identification : Sur les feuilles, les premiers symptômes sont des petites taches d'aspect huileux, vert clair ou vert foncé, de forme circulaire ou irrégulière. Les lésions deviennent ensuite grises ou brun havane et s'entourent d'une auréole vert pâle. Un mycélium blanc duveteux se développe à la périphérie des taches, habituellement sur le revers des feuilles. Si une période humide survient, de nouvelles infections se déclarent, les taches existantes se rejoignent et les feuilles peuvent être entièrement envahies par les taches du mildiou.

Sur les tubercules, le mildiou se traduit par des taches brunes ou violacées, de forme irrégulière, légèrement concaves et de dimension variable. Une pourriture sèche granuleuse, brun rougeâtre, se développe sous l'épiderme du tubercule, sur une profondeur ne dépassant pas 1,25 cm (½ po). Les tubercules infectés par le mildiou sont la proie de pourritures bactériennes secondaires et se transforment en une masse visqueuse nauséabonde.

Il existe deux types sexuels du champignon du mildiou, les types A1 et A2. Seule une analyse en laboratoire permet de déterminer le type et la souche du champignon du mildiou qui infecte une culture. Sur le terrain, le diagnostic ne peut pas aller au-delà de « mildiou ». Si les deux types sexuels du champignon infectent le même tissu de pomme de terre et s'y reproduisent, il se forme des oospores ou spores sexuelles. Protégées par une membrane épaisse, les oospores peuvent survivre pendant des années dans le sol à l'état dormant et déclencher des infections de mildiou terricoles. En Ontario, pour l'instant, la présence d'oospores n'a pas été décelée dans les champs de pommes de terre.

Période d'infection : Le champignon du mildiou hiverne dans les tubercules infectés — semences, rebuts ou tubercules laissés dans le champ à la récolte — et se développe d'abord à l'intérieur des tiges et du feuillage émis par les tubercules infectés. Les conditions idéales pour sa sporulation sur les plants infectés sont des températures de 12–20 °C (54–68 °F) coïncidant avec une période d'humectation du feuillage de quelques heures. Les spores sont ensuite dispersées par le vent. Elles germent sur les feuilles recouvertes d'une pellicule d'eau, puis s'enfoncent dans les tissus des feuilles, des tiges et des pétioles, déclenchant de nouvelles infections. Les symptômes du mildiou sont visibles 4–6 jours après l'infection.

Moyens de lutte : Commencer le programme de pulvérisations fongicides préventives avant que le feuillage recouvre complètement le sol. Maintenir la protection sur l'ensemble du feuillage et sur toutes les feuilles à mesure qu'elles se déploient. Il est important de faire les pulvérisations avant les périodes humides ou propices à l'infection. Voir le tableau 6–74, *Pomme de terre — Traitements fongicides contre la brûlure alternarienne et le mildiou*, p. 179. Les traitements fongicides préconisés peuvent aussi réduire l'incidence du mildiou sur les tubercules.

- Utiliser des semences saines. Les semences portant une étiquette de classe (classe Élite ou Fondation) ne sont pas garanties exemptes de mildiou.
- Traiter les semences au mancozèbe.
- Éliminer les pommes de terre de rebut (les enfouir, les hacher, les laisser geler ou les servir aux animaux) avant la levée de la nouvelle culture. Surveiller les tas et les arroser d'un herbicide si des germes en sortent.
- Détruire les repousses de pomme de terre ainsi que les plantes-hôtes du mildiou dans les champs avoisinants.
- Butter haut les plants pour que les tubercules se développent sous une bonne épaisseur de terre.
- Désherber. Les adventices qui poussent au milieu de la culture contribuent à élever l'humidité à l'intérieur du feuillage, ce qui favorise la prolifération du mildiou.
- Si possible, irriguer le jour pour éviter que le feuillage ne reste mouillé pendant la nuit. Ne pas irriguer vers la fin de la saison si l'on remarque de nouveaux foyers de mildiou.
- Inspecter la culture deux fois par semaine. Arracher les plants infectés à mesure qu'ils apparaissent, les mettre dans des sacs et les emporter hors du champ; marquer les endroits où se trouvaient les plants pour les surveiller de plus près.
- Si des zones sont très infectées, les détruire le plus tôt possible en passant un pulvériseur à disques ou en pulvérisant un défanant.
- À partir du moment où la maladie est détectée, enclencher le programme de pulvérisations continuelles de produits cupriques pour détruire les spores qui sont à la surface du sol et qui, sinon, pourraient s'y enfoncer pour infecter les tubercules.
- Tasser la surface du sol pour éliminer les crevasses et réduire le risque d'infection des tubercules.

Tableau 6–74.
Pomme de terre — Traitements fongicides contre la brûlure alternarienne et le mildiou

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Brûlure alternarienne	Mildiou	Remarques
chlorthalonil	chloronitriles	Bravo 500	1,75–2,25 L	0,7–0,9 L	1	x	x	Utiliser la pleine dose si la pression est forte. Utiliser également la pleine dose lorsque le feuillage est complètement développé.
mancozèbe	dithiocarbamates	Manzate 200 DF	1,1–2,25 kg	0,44–0,9 kg	1	x	x	
		Dithane	1,1–2,25 kg	0,44–0,9 kg	1	x	x	
		Penncozeb 80 WP	1,1–2,25 kg	0,44–0,9 kg	1	x	x	
métirame	dithiocarbamates	Polyram DF	1,1–2,25 kg	0,44–0,9 kg	1	x	x	
azoxystrobine	strobilurines	Quadris	500–800 mL	200–320 mL	1	x	x	Utiliser la pleine dose pour protéger les plants contre le mildiou. Si les conditions météo deviennent propices à son développement, traiter avec un fongicide de barrage contre le mildiou. Ne pas faire deux traitements consécutifs avec un produit appartenant au même groupe de fongicides.
pyraclostrobine	strobilurines	Headline EC	450–900 mL	180–360 mL	3	x	x	
boscalid	anilides	Lance WDG	175–315 g	70–126 g	30	x		Ne pas utiliser ce produit plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent.
cymoxanil	acétamides	Curzate 60 DF	225 g	90 g	8		x	Mélanger ce produit avec du Manzate 200 DF, à raison de 1,6 kg/ha. Si on pense que les semences sont infectées, traiter dès que 95 % des plants ont levé. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ.
chlorhydrate de propamocarbe/ chlorthalonil	carbamates/ chloronitriles	Tattoo C	2,7 L	1,08 L	7		x	Traiter avant l'infection, quand les conditions météo sont propices au développement du mildiou. Répéter à 7–14 jours d'intervalle.
diméthomorphe/ mancozèbe	morpholines/ dithiocarbamates	Acrobat MZ	2,5 kg	1 kg	14		x	Traiter dès les premières menaces de mildiou ou dès l'apparition des premiers signes visibles de mildiou dans les environs. Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois par an.
zoxamide/ mancozèbe	groupe 22	Gavel 75 DF	1,7–2,25 kg	0,68–0,9 kg	3		x	Commencer les pulvérisations dès le premier signe de mildiou ou dès que le mildiou a fait son apparition dans les environs.
fénamidone	groupe 11	Reason 500 SC	400 mL	160 mL	14		x	Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent.
fénamidone + mancozèbe	groupe 11+ dithiocarbamates	Reason 500 SC + Manzate 200 DF, ou Dithane, ou Penncozeb 80 WP	200 mL + 1,25 kg, ou 1,17 kg, ou 1,17 kg	80 mL + 0,5 kg, ou 0,47 kg, ou 0,47 kg	14		x	
fénamidone + chlorthalonil	groupe 11 + chloronitriles	Reason 500 SC + Bravo 500	200 mL + 1,25 L	80 mL + 0,5 L	14		x	

Tableau 6–74.
Pomme de terre — Traitements fongicides contre la brûlure alternarienne et le mildiou (suite)

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Brûlure alternarienne	Mildiou	Remarques
hydroxyde de cuivre	produits inorganiques	Kocide 101 WP	1,1–2,25 kg	0,44–0,9 kg	1		x	Si l'on soupçonne la présence de spores vivantes sur les plants au moment du défanage, utiliser du Kocide à raison de 3,4 kg/ha après le défanage en plus des pulvérisations foliaires normales.
		Kocide DF	1,1–1,7 kg	0,44–0,68 kg			x	
hydroxyde de cuivre	produits inorganiques	Parasol WP	1,1–2,5 kg	0,44–1 kg			x	Mélanger ce produit avec du mancozèbe (80 %) à raison de 1,75–2,25 kg/ha (0,7–0,9 kg/ac).
sulfate de cuivre	produits inorganiques	Copper 53W	5,5 kg	2,2 kg	1		x	Le sulfate de cuivre peut être phytoxique, surtout s'il fait chaud et humide. Traiter peu de temps avant le défanage pour tuer les spores du mildiou.
hydroxyde de cuivre	produits inorganiques	Copper spray	4 kg	1,6 kg	1		x	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

- Récolter les pommes de terre quand le feuillage est totalement fané pour qu'il ne s'y trouve plus de spores vivantes qui se retrouveraient éparpillées sur les tubercules.
- Trier les tubercules pour ne pas rentrer dans l'entrepôt ceux qui sont endommagés ou atteints de pourritures.
- Surveiller fréquemment les entrepôts. Vérifier qu'il n'y a pas de condensation sur les murs et le plafond. Maintenir la température et le taux d'humidité le plus bas possible pour réduire la propagation du mildiou dans les tubercules entreposés.

Pour lutter efficacement contre le mildiou, il faut associer plusieurs pratiques et non pas compter sur une pratique en particulier.

Les producteurs de pommes de terre peuvent facilement intégrer la plupart des pratiques de lutte culturales décrites ci-dessus pour réduire au minimum l'incidence du mildiou.

Le mildiou est un problème qui concerne tous les producteurs de pommes de terre. Le champignon du mildiou peut se propager de ferme en ferme en franchissant de longues distances. Les stratégies de lutte doivent donc être suivies par tous les producteurs.

FLÉTRISSEMENT VERTICILLIEN

Identification : Les symptômes deviennent visibles d'ordinaire après la floraison. Les tiges infectées flétrissent souvent pendant les heures les plus chaudes de la journée, mais se remettent pendant la nuit. L'anneau vasculaire (le « tissu ligneux ») des tiges infectées brunit. À mesure que la maladie progresse, le feuillage jaunit. La culture meurt prématurément, de 3 à 4 semaines avant la maturité. Le grossissement des tubercules cesse et le rendement chute. Les conséquences du flétrissement verticillien peuvent être aggravées si les plants ont été attaqués par les nématodes des racines.

Période d'infection : Le champignon *Verticillium* persiste dans le sol pendant de nombreuses années. Une rotation culturale courte intégrant des cultivars sensibles a généralement pour effet d'en augmenter la population à des niveaux dommageables, surtout dans les sols sableux. Les symptômes du flétrissement verticillien sont plus intenses quand la culture souffre de certains stress, comme la chaleur du sol, la sécheresse, les carences nutritionnelles et les attaques d'insectes.

Moyens de lutte : Mesurer les taux d'infection par *Verticillium* en faisant des analyses de sol. Si celles-ci révèlent des taux élevés de *Verticillium* et/ou de nématodes, une fumigation est probablement nécessaire. Pratiquer une rotation longue avec des cultures qui ne sont pas hôtes de

Tableau 6–75.
Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse (*Pythium*), la pourriture rose et la pourriture sèche fusarienne

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Dans la raie de plantation						
métalaxyl-M	acylamines	Ridomil Gold 480 EC	4 mL par 100 m de rang	4 mL par 328 pi de rang	80	Contre la pourriture rose, appliquer directement sur les plantons dans la raie.
Traitement foliaire						
métalaxyl-M/ mancozèbe	acylamines/ dithiocarbamates	Ridomil Gold MZ 68WP	2,5 kg	1 kg		Le mancozèbe qui fait partie de ce mélange est un fongicide à action préventive. Il protège normalement aussi contre la brûlure alternarienne et le mildiou. Ne pas utiliser plus de 3 fois par saison.
métalaxyl-M/ chlorthalonil	acylamines/ chloronitriles	Ridomil Gold/ Bravo Twin Pak	2,21 L (1 bidon/4 ha)	0,88 L (1 bidon/10 ac)		Ne pas utiliser plus de 3 fois par saison.
Après la récolte						
mancozèbe	dithiocarbamates	Dithane F45	1,58 L par 1 000 kg de semence			Appliquer seulement sur les pommes de terre de semence, avant l'entreposage, pour lutter contre la pourriture sèche fusarienne.
peroxyde d'hydrogène	produits inorganiques	Oxidate	100 mL par 10 L d'eau			Ralentit seulement le développement de la pourriture sèche fusarienne. Appliquer sur les tubercules avant l'entrée en entrepôt.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Verticillium. Semer des céréales comme plantes couvre-sol après la récolte des pommes de terre hâtives de façon à étouffer les mauvaises herbes-hôtes, comme les morelles. Une bonne gestion du sol permet aux plants de pommes de terre de développer des racines vigoureuses et en bonne santé.

POURRITURE AQUEUSE (PYTHIUM)

Identification : Les tubercules infectés sont envahis par une pourriture aqueuse dont la couleur va du blanc crème au noir. Une ligne noire sépare clairement les tissus en décomposition des tissus sains. Un tubercule atteint de pourriture aqueuse laisse échapper un liquide brunâtre transparent quand on le presse. Il dégage également une odeur douceâtre.

Période d'infection : Le champignon *Pythium* est un organisme pathogène commun à de nombreuses cultures et présent dans toutes sortes de sols. L'infection des tubercules est favorisée par les coupures ou les meurtrissures que ceux-ci subissent pendant la récolte. La pourriture aqueuse due à *Pythium* est à craindre plus particulièrement dans les pommes de terre immatures récoltées par temps chaud. Des pertes élevées peuvent aussi se produire quand les tubercules sont manipulés sans ménagement et gardés dans des locaux insuffisamment refroidis et ventilés. La pourriture aqueuse peut aussi atteindre les semences sectionnées une fois qu'elles sont en terre.

Moyens de lutte : Faire en sorte que les tubercules subissent le moins possible de dommages mécaniques durant les opérations d'arrachage, de conditionnement et d'entreposage. Ne pas récolter les pommes de terre par temps très chaud. Les refroidir tout de suite et aérer abondamment les locaux d'entreposage. Voir le tableau 6–75, *Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse (Pythium), la pourriture rose et la pourriture sèche fusarienne*, ci-dessus.

POURRITURE ROSE

Identification : Les tubercules atteints par cette maladie sont envahis d'une pourriture molle et spongieuse. Au contact de l'air, les tissus infectés se mettent à rosir, puis finissent par être complètement noirs. De couleur blanc crème ou brun clair, la pourriture interne débute habituellement au point d'attache sur le stolon. Des symptômes de flétrissement peuvent se manifester sur le feuillage.

Période d'infection : L'infection se déclenche en général avant la récolte. Cette maladie sévit plus particulièrement dans les sols très humides, les zones basses des champs, les terrains trop irrigués ou mal drainés. La pourriture rose peut se propager lentement dans l'entrepôt.

Moyens de lutte : Les cultivars Russet Norkotah, Goldrush, Snowden et Kennebec sont très sensibles à la pourriture rose. Voir le tableau 6–75, *Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse (Pythium), la pourriture rose et la pourriture sèche fusarienne*, p. 181.

JAMBE NOIRE

Identification : Les semences et les germes infectés pourrissent souvent avant la levée, ou peu de temps après, donnant un peuplement inégal. Si les conditions météorologiques prévalant au printemps favorisent une levée rapide, les semences infectées auront le temps de germer, mais les plants seront chétifs. Les tiges infectées présentent une pourriture noire d'encre qui a pris son origine dans le planton infecté. Les feuilles ont tendance à s'incurver en cuillère.

Période d'infection : La bactérie responsable de la jambe noire est principalement véhiculée par les semences. Le temps humide et une humidité excessive du sol sont les conditions propices au développement de la maladie.

Moyens de lutte : Planter des semences comptant plusieurs générations. De mauvaises pratiques d'hygiène et de sectionnement des semences augmentent l'incidence de la jambe noire. Désinfecter souvent les couteaux pendant le sectionnement. Les cultivars Monona et Chieftain sont très sensibles à la jambe noire.

GALE COMMUNE

Identification : Des petites taches brunes, rondes, se développent sur les tubercules. Elles s'élargissent à mesure que ceux-ci grossissent et la maladie s'aggrave. Les lésions peuvent avoir une surface liégeuse et être soit en creux, soit en relief.

Période d'infection : La chaleur et la sécheresse du sol pendant et après la tubérisation favorisent le développement de la gale commune. Un pH du sol compris entre 6 et 7,5 lui est très favorable. Il existe cependant une espèce de gale qui est acidophile (*S. acidiscabies*) et qui peut infecter les tubercules dans les sols à pH faible, de seulement 5.

Moyens de lutte : Éviter de planter des semences galeuses. Si possible, choisir des cultivars tolérants à la gale commune comme Superior, Cherokee, Onaway, Norland et Pike. Éviter le chaulage excessif. Lorsqu'il est possible d'irriguer, maintenir le sol très humide pendant les 4 semaines qui suivent le début de la tubérisation. De récentes recherches ont montré que l'épandage d'amendements organiques réduit l'incidence de la gale.

FLÉTRISSEMENT BACTÉRIEN

Identification : Les symptômes provoqués par le flétrissement bactérien diffèrent selon les cultivars. Il arrive que les plants infectés ne manifestent pas de symptômes quand le temps est frais et humide. Sur les folioles, les tissus entre les nervures jaunissent. Les tiges et les feuilles flétrissent. Les tubercules infectés sont envahis par une pourriture blanc crème-brun, caséeuse, inodore.

Période d'infection : Le flétrissement bactérien se développe rapidement quand le sol est sec et que la température est comprise entre 24 °C et 32 °C (75–90 °F). La bactérie qui en est responsable peut survivre pendant deux ans à l'état de gangue déshydratée sur les couteaux, les cellules de stockage, le matériel, les sacs, etc.

Moyens de lutte : Utiliser des semences dont la classe est attestée par certificat et qui ont été déclarées exemptes de flétrissement bactérien après analyses en laboratoire. Observer des mesures d'hygiène rigoureuses. (Voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, p. 57.)

> Le flétrissement bactérien est une maladie justifiable de quarantaine et de ce fait visée par une tolérance zéro. Conformément au *Règlement sur les pommes de terre de semence du Canada*, le producteur de pommes de terre de semence chez qui on découvre un seul cas de flétrissement bactérien se voit automatiquement refuser la certification de tous ses lots de semences.

ENROULEMENT ET NÉCROSE FUSARIENNE

Identification : Les infections véhiculées par les semences provoquent le rabougrissement des plants et le redressement en gouttière ou en cornet du bord des feuilles inférieures. Les feuilles malades sont vert pâle et d'aspect grenu. Pour finir, les feuilles inférieures meurent et les feuilles supérieures jaunissent. Le rendement baisse, tant à cause du nombre réduit de tubercules qu'à cause de leur petit calibre.

Les infections transmises par les pucerons provoquent également des symptômes d'enroulement, mais moins graves. Chez certains cultivars, surtout Russet Burbank et CalWhite, les infections en fin de végétation peuvent causer la nécrose fusarienne chez les tubercules-fils, les rendant impropres à la vente. Le cultivar Shepody est légèrement sensible.

Période d'infection : Plusieurs espèces de pucerons peuvent transmettre le virus de l'enroulement, mais le puceron vert du pêcher semble être le vecteur le plus efficace. Les semences infectées, les plants issus de pommes de

terre de rebut ou laissées dans le champ sont les principaux réservoirs du virus pendant l'hiver. Les pucerons ailés propagent le virus sur de grandes distances.

Moyens de lutte : Lutter contre les pucerons en surveillant les cultures et en traitant. Utiliser des cultivars résistants à la nécrose fusarienne. Semer des semences classées dont l'étiquette garantit l'absence totale ou la faible présence du virus de l'enroulement.

Troubles physiologiques

ROSISSEMENT DES YEUX

On a longtemps cru que le rosissement des yeux était d'origine bactérienne. Or, récemment, des rapports scientifiques tendent à montrer que ce trouble serait de nature physiologique.

Le rosissement des yeux est caractérisé par des taches rosâtres diffuses, sur la profondeur de la couche corticale, à proximité des yeux du talon. La peau des tubercules atteints se dessèche et se desquame facilement. Une altération brun rougeâtre ou noire des tissus atteints, des cavités et des pourritures molles secondaires sont souvent associées à une forte attaque de rosissement des yeux. Cet accident végétatif se manifeste sporadiquement, d'ordinaire en fin de végétation, lorsque le sol est très humide.

Moyens de lutte : Augmenter la circulation de l'air dans les tas de tubercules de façon à accélérer la cicatrisation des lésions causées par le rosissement des yeux. Ce trouble se manifeste souvent dans le sillage des infections causées par *Verticillium* et *Rhizoctonia*. Une lutte efficace contre ces champignons permet de réduire l'incidence du rosissement. Des cultivars comme Kennebec et Superior y sont très sensibles.

BRUNISSEMENT INTERNE ET CŒUR CREUX

Le brunissement interne se produit souvent quand le temps est frais et humide au moment où les tubercules commencent à se former et/ou quand les tubercules se développent très rapidement. Les tissus de la zone médullaire, près du centre du tubercule, deviennent brun clair à brun foncé. Les cellules atteintes finissent par se décomposer.

La maladie du cœur creux est commune chez les tubercules qui grossissent trop rapidement ou qui atteignent un trop gros calibre. Une seule grosse cavité ou plusieurs petites cavités se forment à l'intérieur du tubercule. Elles peuvent être petites, de moins d'un centimètre, ou grandes et occuper toute la zone médullaire. Cette altération physiologique est grave quand les conditions favorisent un grossissement rapide des tubercules, quand les taux d'humidité du sol fluctuent. Un large espacement entre les plants peut augmenter l'incidence du cœur creux. Les cultivars Atlantic et Yukon Gold sont très sensibles au cœur creux.

NÉCROSE DE CHALEUR

La nécrose de chaleur se produit quand une période de grossissement lent des tubercules est suivie d'une brusque élévation des températures. Des taches ou des plages nécrotiques, de forme ronde ou irrégulière, se forment dans l'anneau vasculaire. La couleur des tissus malades va du brun havane pâle ou brun-rouge au rouge orangé. La nécrose de chaleur ne fait pas apparaître de symptômes externes. Les cultivars Atlantic et Chieftain y sont très sensibles.

Insectes

VERS FIL-DE-FER, PUCERONS, VERS-GRIS, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent plusieurs légumes, dont les pommes de terre, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63, et le tableau 6–76, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pommes de terre*, p. 184 .

DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE

Identification : Le doryphore pond ses grappes d'œufs jaune éclatant le plus souvent au revers des feuilles des pommes de terre. Les larves, de couleur rouge orangé, ont une tête noire distincte, un dos bombé et une double rangée de ponctuations noires de chaque côté de leur corps. L'adulte est un coléoptère de couleur orange, aux ailes marquées longitudinalement de 10 raies noires.

Période d'activité : En Ontario, on compte habituellement deux générations complètes de doryphore par saison de végétation. Au cours des étés chauds, une troisième génération peut naître.

Le doryphore adulte hiverne dans le champ de pommes de terre ou dans des zones abritées voisines. La première génération pond très peu de temps après son premier vol. Si le temps est chaud au printemps, les doryphores peuvent sortir de très bonne heure. Durant les printemps frais, leur sortie peut être très retardée. Les femelles pondent des œufs pendant 4 à 5 semaines.

Les œufs éclosent au bout de 4–9 jours, selon la température. Les larves passent par 4 stades de développement pour atteindre la maturité au bout de 7–20 jours selon la température. Au terme du stade nymphal qui dure 5–9 jours, la génération suivante de doryphores émerge.

Tableau 6–76.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pommes de terre

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Pucerons						
Application dans la raie de plantation						
imidaclopride	chloronicotinyls	Admire 240 F	7,5–12 mL par 100 m de rang	7,5–12 mL par 328 pi de rang	7	Agit également contre les cicadelles et les altises.
Traitements foliaires						
méthamidophos	organophosphorés	Monitor 480	1,75–2,25 L	0,7–0,9 L	14	Tue aussi les cicadelles, les punaises ternes et les altises. Ce traitement peut être efficace contre le doryphore dans les zones où cet insecte n'a pas encore développé de résistance à cet insecticide. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ.
diméthoate	organophosphorés	Cygon 480	0,55–1,1 L	0,22–0,44 L	7	
		Lagon 480	0,55–1,1 L	0,22–0,44 L	7	
acéphate	organophosphorés	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,44 kg	21	Agit seulement contre les pucerons verts du pêcher et les pucerons de la pomme de terre. Au maximum, 4 pulvérisations par an.
pyrimicarbe	carbamates	Pirimor 50 DF	450–550 g	180–220 g	3	
oxamyl	carbamates	Vydate L	2,3–3,0 L	0,92–1,2 L	7	Agit seulement contre les pucerons verts du pêcher et les pucerons de la pomme de terre. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture.
imidaclopride	chloronicotinyls	Admire 240 F	200 mL	80 mL	7	Ne pas traiter plus de 2 fois par an, tous usages confondus. Ne pas faire de traitement foliaire si ce produit a été appliqué dans le sol sur la même culture.
pymétrozine	pyridines	Fulfill 50WG[2]	193 g	77,2 g	14	Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. Ne pas traiter plus de 2 fois par an.[2]
Cicadelle de la pomme de terre, altise, punaise terne						
azinphos-méthyl	organophosphorés	Guthion 240 SC	2,25–3,5 L	0,9–1,4 L	7	Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. Ne pas traiter plus de 3 fois par an.
		APM 50 W	1,1–1,75 kg	0,44–0,7 kg	7	
		Sniper 50 W	1,1–1,75 kg	0,44–0,7 kg	7	
diméthoate	organophosphorés	Lagon 480	0,55–1,1 L	0,22–0,44 L	7	Sans effet contre les altises.
		Cygon 480	0,55–1,1 L	0,22–0,44 L	7	
naled	organophosphorés	Dibrom	1,1 L	0,44 L	4	Sans effet contre la punaise terne.
acéphate	organophosphorés	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,44 kg	21	Ne pas traiter plus de 4 fois par an.
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E	1,0 L	0,4 L	7	Sans effet contre la cicadelle.
		Pyrinex 480 EC	1,0 L	0,4 L	7	
cyperméthrine	pyréthrinoïdes	Ripcord 400 EC	62,5–125 mL	25–50 mL	7	Utiliser la dose supérieure contre la punaise terne.
		Cymbush 250 EC	140–200 mL	56–80 mL	7	Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Utiliser la dose supérieure contre la punaise terne.
cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	Matador 120 EC	83 mL	33,2 mL	7	Attendre 24 h avant de retourner dans la culture.
deltaméthrine	pyréthrinoïdes	Decis 5 EC	100–150 mL	40–60 mL	3	Ne pas traiter plus de 3 fois par an.
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	180–260 mL	72–104 mL	1	
oxamyl	carbamates	Vydate L	2,3–3,0 L	0,92–1,2 L	7	Attendre 24 h avant de retourner dans la culture.

Tableau 6–76.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pommes de terre (suite)

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
carbofuran	carbamates	Furadan 480 F	0,55–1,1 L	0,22–0,44 L	7	Utiliser la dose supérieure contre la punaise terne. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. Ne pas traiter plus de 2 fois par an.
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 50 WP	1,0–1,5 kg	0,4–0,6 kg	1	Employer la pleine dose contre la punaise terne.
		Thiodan 4 EC	1,5–2,0 L	0,6–0,8 L	1	
		Endosulfan 50W	1,1–1,5 kg	0,44–0,8 kg	1	
Vers-gris défoliateurs						
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4 E	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	7	Épandre en début de soirée pour des résultats optimums.
		Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	7	
cyperméthrine	pyréthrinoïdes	Ripcord 400 EC	175 mL	70 mL	7	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Les pucerons cessent de s'alimenter peu de temps après un traitement à base de Fulfill 50WG. Cependant, ils peuvent demeurer sur les plants pendant 2–4 jours avant de mourir.

La deuxième génération de doryphores se nourrit continuellement pour accumuler assez d'énergie pour survivre à l'hiver, enfouie dans le sol.

Seuils d'intervention : Un adulte ou une larve par plant.

Moyens de lutte : Cet insecte est devenu résistant à la plupart des insecticides homologués pour le combattre. Voir la rubrique *Prévenir la résistance*, p. 62.

Pour ralentir l'acquisition de la résistance chez les populations de doryphores, cultiver les pommes de terre dans des champs différents chaque année. Les insectes seront obligés de marcher ou de voler de leurs lieux d'hivernage aux nouveaux champs de pommes de terre, une migration qui les retardera et au cours de laquelle beaucoup mourront. On peut creuser des fossés autour du champ et les tapisser d'un film plastique qui arrêtera les doryphores adultes dans leur progression. On peut aussi passer un brûleur au propane sur les rangs externes ou sur tout le champ jusqu'à ce que la culture mesure 15 cm (6 po) de haut.

Les petites larves de doryphore sont beaucoup plus faciles à tuer que les larves développées ou les adultes. Voir le tableau 6–77, *Pomme de terre — Recommandations pour la lutte contre le doryphore*, p. 186.

Avant de pulvériser un insecticide contre les doryphores, il est recommandé d'en vérifier l'efficacité en y trempant quelques larves. Les populations de doryphores possèdent en effet de très hauts niveaux de résistance. Les tests de trempage sont très efficaces pour déterminer quel insecticide est capable de mieux décimer ce ravageur dans une localité en particulier.

CICADELLE DE LA POMME DE TERRE

Identification : La cicadelle adulte est un insecte vert-jaune, cunéiforme, mesurant environ 3 mm de long. Les nymphes immatures n'ont pas d'ailes et sont plus petites. Au moindre dérangement, cet insecte saute en avant ou sur le côté. Les adultes et les nymphes se nourrissent aux dépens des haricots, provoquant la crispation et le brunissement du feuillage. Ces dégâts, également appelés « brûlure de la cicadelle », sont souvent pris pour la conséquence d'un stress hydrique.

Période d'activité : Les cicadelles migrent en Ontario au début du printemps. Les premières générations s'alimentent aux dépens de la luzerne avant de se rabattre sur d'autres cultures, comme les pommes de terre.

Seuils d'intervention : 0,5 nymphe ou adulte par plant.

Moyens de lutte : Les cicadelles peuvent se multiplier rapidement quand il fait chaud. une surveillance assidue des cultures constitue la première ligne de défense contre cet insecte. Quand on cultive des pommes de terre à proximité d'un champ de luzerne, inspecter le champ deux fois par semaine. Voir le tableau 6–76, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pommes de terre*, p. 184.

Tableau 6–77.
Pomme de terre — Recommandations pour la lutte contre le doryphore

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Traitements dans la raie de plantation						
imidaclopride	chloronicotinyls	Admire 240 F	0,85–1,3 L[2]	0,34–0,52 L[2]		À raison de 7,5–12 mL par 100 m de rang. Pour une efficacité optimale, pulvériser directement sur les plantons.
phorate	organophosphorés	Thimet 15 G	14,5–22,4 kg	5,8–8,96 kg	90	Utiliser la dose supérieure dans les terres limoneuses ou les loams argileux lourds. Ne pas utiliser dans les terres noires.
Pulvérisations foliaires						
Bacillus thuringiensis	produits bactériens	Novodor	5,0–8,0 L	2–3,5 L	1	Seulement contre les larves du doryphore qui sont à leur 1er ou 2^{e} stade larvaire; ce produit est inopérant contre les larves plus âgées et contre les autres insectes. Il faut obligatoirement inspecter la culture pour décider du moment où traiter.
imidaclopride	chloronicotinyls	Admire 240 F	200 mL	80 mL	7	Faire au maximum 2 traitements foliaires/an. NE PAS pulvériser l'Admire sur les feuilles dans un champ où ce produit a été appliqué dans la raie de plantation, même sur une partie seulement du champ (p. ex. les rangs externes).
azinphos-méthyl	organophosphorés	Guthion SC	1,75 L	0,7 L	7	Respecter un intervalle de 7 jours entre les pulvérisations. Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ.
		APM 50W	0,85 kg	0,34 kg	7	
		Sniper 50 W	0,85 kg	0,34 kg	7	
naled	organophosphorés	Dibrom	1,1 L	0,44 L	4	
cyperméthrine	pyréthrinoïdes	Ripcord 400 EC	62,5–125 mL	25–50 mL	7	
		Cymbush 250 EC	140 mL	56 mL	7	
cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	Matador 120 EC	83–125 mL	33,2–50 mL	7	Employer la dose supérieure si les larves sont très développées et si elles pullulent. Ne pas traiter plus de 3 fois par an, à la dose inférieure, ou plus de 2 fois par an à la dose supérieure. Ne pas utiliser en tout plus de 250 mL/ha (100 mL/ac) par saison. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture.
oxamyl	carbamates	Vydate L	2,3–3,0 L	0,92–1,2 L	7	Attendre 24 h avant de retourner dans la culture.
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 50 WP	1,0–1,5 kg	0,4–0,6 kg	1	
		Thiodan 4 EC	1,5–2,0 L	0,6–0,8 L	1	
		Endosulfan 50W	1,1–1,5 kg	0,44–0,6 kg	1	
spinosad	naturalytes	Success 480 SC	166 mL	66,4 mL	7	Agit aussi contre la pyrale du maïs. Ne pas utiliser en tout plus de 240 mL de ce produit par an.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] En supposant une distance de 90 cm (36 po) entre les rangs.

Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 67, pour connaître les mesures recommandées contre ces ravageurs.

Inhibition de la germination

Après une période de dormance ou repos végétatif, les pommes de terre se mettent rapidement à germer. Il est cependant possible de conserver des pommes de terre à une température de 10 °C ou plus, sans qu'elles ne ger-

ment, pourvu qu'elles soient traitées avec un inhibiteur de germination.

Traitement au champ

L'hydrazide maléique est un régulateur de croissance que l'on applique une seule fois sur la plantation dans le but d'arrêter la germination pendant l'entreposage. On peut utiliser par exemple 5,65 kg de Royal MH 60 SG dissous dans 300 L d'eau. La date et la qualité du traitement (intégralité et uniformité) sont d'une grande importance. Les dernières recherches dans ce domaine indiquent qu'un traitement trop précoce sur certains cultivars peut entraîner une réduction du calibre des tubercules et même être phytotoxique.

Le producteur doit suivre les recommandations du fabricant pour plus de détails sur les doses d'emploi et les époques propices au traitement. Le traitement s'effectue parfois dès la 2e ou 3e semaine après la pleine floraison. Ne traiter que le feuillage encore vert et exempt d'insectes, de maladies ou d'autres dommages.

En cours d'entreposage, les tubercules traités à l'hydrazide maléique ne nuiront aucunement aux pommes de terre de semence entreposées dans le même local; en outre, les semences entreposées dans des cageots ayant auparavant servi à des tubercules traités à l'hydrazide maléique ne subiront aucun dommage.

Traitement en cours de conservation

Le CIPC (chlorprophame) est une autre substance chimique couramment utilisée pour empêcher les pommes de terre de germer. On l'applique sur les tubercules en conservation par trempage, pulvérisation ou vaporisation juste avant que la germination ne se déclenche. Il est possible de traiter les tubercules au CIPC juste avant l'ensachage et la mise en marché, mais pas à la récolte. Le traitement sous forme de gaz, en cellules de conservation, doit être fait par un opérateur agréé.

Pour utiliser le CIPC dans les chaînes d'emballage, diluer un litre de Sprout Nip EC dans 35 L d'eau, remuer pour former une émulsion et utiliser un litre de l'émulsion par tonne de pommes de terre.

Ne pas appliquer les deux traitements ci-dessus aux pommes de terre de semence. **Ne pas entreposer les semences dans un local où se trouvent des pommes de terre traitées au CIPC ou dans des cageots qui se trouvaient dans un local au moment du traitement au CIPC.**

Défanage

Le défanage est particulièrement important pour les producteurs de semences. Pratiqué suffisamment tôt, il permet de limiter le calibre des semences et la propagation des viroses par les pucerons.

On déconseille l'emploi des défanants chimiques sur les pommes de terre de primeurs, car ces substances limitent le rendement, le calibre et la teneur en matière sèche des tubercules, sans pour autant réduire la desquamation. Cependant, lorsqu'il est nécessaire de contrôler le calibre des tubercules pour diminuer l'incidence du cœur creux, le défanage peut, à l'occasion, avoir son utilité pour les primeurs.

Utiliser le Reglone (Diquat) selon les modalités suivantes :

Développement végétatif abondant et mauvaises herbes :	3,5 L/ha (1,4 L/ac)
Développement végétatif moyen ou culture commençant à mûrir :	1,7–2,3 L/ha (0,68–0,92 L/ac)
Traitement fractionné :	1,25–2,3 L/ha (0,5–0,92 L/ac) puis, 5–6 jours après, 1,5 L/ha (0,6 L/ac)

Mélanger dans au moins 550–1100 L/ha (220–440 L/ac) d'eau claire (de l'eau boueuse pourrait inactiver le Reglone). Ne pas récolter dans les 14–21 jours qui suivent le traitement, pour laisser au feuillage le temps de se dessécher et à la peau des tubercules de s'endurcir.

Une dose excessive de défanant ou des conditions environnementales qui accélèrent excessivement le défanage peuvent provoquer le noircissement du talon (point d'attache sur le stolon) des tubercules.

Les épandages de Reglone par voie aérienne sont déconseillés. Faire en sorte qu'aucun brouillard de pulvérisation ne dérive sur les cultures voisines, parce que la présence de résidus de ces produits sur d'autres récoltes peut entraîner leur saisie.

Ignite (glufosinate ammonium) est un produit homologué pour le défanage des pommes de terre de table et de transformation. **Ne pas l'utiliser sur les pieds de pommes de terre destinées à la semence.** Pulvériser 3,0 L/ha dans 110–220 L d'eau (1,2 L dans 44–88 L eau/ac). Utiliser la dose supérieure d'eau quand le feuillage est dense. Faire le traitement 14–21 jours avant la récolte. Les symptômes de dessèchement sont visibles au bout de 2 à 4 jours après.

Des-I-Cate (endothall) est également un défanant homologué. Le pulvériser 10–14 jours avant la récolte, à raison de 17–22 L/ha (6,8–8,8 L/ac). Utiliser la pleine dose quand le feuillage est moyennement dense ou très dense et quand le temps est frais (moins de 21 °C ou 70 °F) et nuageux.

L'utilisation de défaneuses rotatives n'est pas conseillée sauf dans les endroits où les fanes mortes ou les mauvaises herbes pourraient gêner le travail de l'arracheuse.

Entreposage

Entreposer séparément les semences et les pommes de terre de consommation, dans des locaux désinfectés. Ne pas conserver dans le même local des pommes de terre traitées au CIPC et des pommes de terre de semence.

Les coupures et les meurtrissures se cicatrisent plus vite quand les tubercules sont placés à une température comprise entre 15 et 21 °C (59–70 °F). Il est donc préférable de régler la température de l'entrepôt à ce niveau au cours des deux ou trois premières semaines. Par la suite, pour conserver les pommes de terre de table ou les semences, il faudra l'abaisser à 5 °C (40°F).

Les tubercules destinés à la transformation industrielle doivent être conservés à 10 °C (50°F) et ne jamais être soumis à des températures inférieures à 5 °C (40 °F). Il sera nécessaire d'employer un inhibiteur de germination s'ils sont conservés à 10 °C (50 °F) pendant une période prolongée.

L'humidité relative à l'intérieur de l'entrepôt doit être aussi élevée que possible, mais sans entraîner de condensation sur les tubercules ou sur les structures. Cependant, en cas de foyers de pourriture molle ou si les tubercules sont mouillés quand on les rentre dans l'entrepôt, il vaut mieux abaisser l'humidité ambiante jusqu'à ce qu'ils soient secs. Pour plus de détails, voir la rubrique *Entreposage*, p. 55.

RADIS

Exigences culturales

Le radis est un légume de saison fraîche et de jour court. Il est de médiocre qualité quand il pousse pendant les jours longs et les périodes chaudes et sèches. Un développement rapide dans un sol très humide donne des radis de bel aspect, tendres et de saveur douce. En revanche, un développement lent donne des radis très piquants, coriaces et filandreux. Les radis cultivés pendant les jours longs de l'été (15 h) et les fortes chaleurs ont une racine mal conformée et un bouquet foliaire qui pousse en hauteur. Ils montent souvent à graines prématurément. La plupart des cultivars sont bons à récolter 30 à 35 jours après le semis.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Radis avec fanes	4–7 t. imp.	9–16 tonnes

Cultivars

Les cultivars ou lignées les plus demandés sur les marchés ont une racine sphérique, une peau rouge et un bouquet foliaire de longueur courte ou moyenne. Les lignées à bouquet foliaire moyen sont préférables pour la production de radis de primeur et les lignées à bouquet court, pour la production pendant les jours longs. Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe E, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 218.

Semis et espacements

On peut semer les radis au printemps dès qu'on peut travailler le sol. Une fois que les plantules ont levé, les gelées printanières et même la neige ne leur nuisent pas outre mesure. Quand le temps est favorable, les plantules sortent de terre deux ou trois jours après le semis. Des semis échelonnés au printemps permettent une récolte continue.

	Distance entre les rangs		Espacement sur le rang		Semence nécessaire	
Récolte	cm	po	cm	po	kg/ha	lb/ac
Manuelle	20–30	8–12	2–2,5	1	11–17	10–15
Mécanique	10–15	4–6	2–2,5	1	22–34	20–30

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 27, et le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28.)

En terre minérale, épandre au maximum 60 kg d'azote à l'hectare (53 lb/ac). En terre noire, épandre 40 kg d'azote à l'hectare (36 lb/ac).

Phosphate et potasse

Il faut faire une analyse de sol pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse. (Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22, et le tableau 2–7, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 22.)

Si nécessaire, épandre le phosphate et la potasse en pleine surface et les incorporer au sol avant les semis.

Éléments secondaires et oligo-éléments

Sur les radis, la carence en **bore** provoque le fendillement de la peau et l'éclatement de la racine. Les carences en **calcium** causent un enroulement des feuilles vers le pétiole et la décoloration des bords des feuilles. Les carences en **magnésium** et en **manganèse** se traduisent par le bronzage ou le jaunissement des tissus foliaires entre les nervures.

Voir les rubriques *Calcium* et *Magnésium*, p. 23 et *Bore*, p. 24. Voir aussi le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Lutte intégrée

La publication 701F du MAAO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères*, comporte un chapitre sur le radis et des illustrations d'un bon nombre de maladies et insectes ravageurs communs.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Utiliser des semences protégées par un enrobage au thirame (groupe des dithiocarbamates). Appliquer 90 g de Thiram 75 WP par 25 kg de semence. Ne pas enfouir les semences trop profond et éviter l'irrigation excessive.

Voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 63, pour un complément d'information.

MILDIOU

Identification : Le mildiou fait apparaître des petites taches jaunes à la face supérieure des feuilles. On peut aussi trouver un duvet fongique blanc grisâtre au revers des feuilles. Les racines sont envahies à l'intérieur de zones sombres s'étendant depuis le collet. Les racines infectées peuvent se fendre, puis être envahies par des organismes responsables de pourriture secondaire.

Période d'infection : L'infection par le mildiou peut se déclarer à n'importe quel stade de croissance, mais elle est favorisée par un temps frais et humide. Le foyer prend rapidement de l'extension quand les températures sont de 10–15 °C (50–59 °F). Des périodes prolongées d'humectation des feuilles (pluie intermittente, rosées abondantes ou brouillard) sont également des conditions propices.

Moyens de lutte : Le champignon responsable du mildiou peut survivre pendant au moins 1 an dans le sol et 2 ans sur les semences infectées. Cultiver les radis dans des sols bien drainés et pratiquer une rotation de 2 ou 3 ans sans culture de la famille des crucifères. On trouve dans le commerce des cultivars résistants au mildiou. Éviter de trop arroser par aspersion.

FLÉTRISSEMENT FUSARIEN (JAUNISSE)

Identification : Au stade plantule, l'infection provoque un jaunissement rapide puis un brunissement. Chez les plants plus développés, elle provoque un grave étiolement et la racine devient creuse ou filandreuse. À l'intérieur des racines infectées, l'anneau vasculaire est brun jaunâtre.

Période d'infection : Une température du sol de 27 °C à 29 °C (81–84 °F) permet le développement maximal du champignon *Fusarium* responsable du flétrissement.

Moyens de lutte : Le flétrissement fusarien du radis est une maladie transmise à la fois par les semences et par le sol. Utiliser des semences certifiées et traitées et pratiquer une rotation culturale de 2 ou 3 ans. On peut trouver dans le commerce des cultivars résistants. L'incidence de cette maladie est moins élevée dans les sols alcalins (à pH élevé). Maintenir un pH du sol équilibré.

RACINE NOIRE

Identification : Les infections qui se déclarent au stade de la plantule provoquent le dépérissement des plants. Celles qui surviennent à un stade plus avancé causent le rabougrissement des plants et le noircissement de l'intérieur et de l'extérieur de la racine. L'infection commence généralement par une pourriture sèche. Celle-ci ouvre la voie aux pourritures bactériennes secondaires qui entraînent la désintégration de la racine.

Période d'infection : Cette maladie, qui est transmise par le sol, est favorisée par des conditions de sol humides et chaudes. L'infection se déclenche entre 16 °C et 32 °C (61–90 °F), et les dégâts les plus lourds se produisent vers 27 °C (81 °F).

Moyens de lutte : Cultiver les radis dans des sols bien drainés et pratiquer une rotation culturale de 4 ans avec des cultures qui ne sont pas de la famille du radis. Éliminer toutes les crucifères adventices. On peut trouver dans le commerce des cultivars résistants à la maladie de la racine noire. Enfouir les résidus infestés dans le sol par un labour profond.

GALE COMMUNE

Identification : Des petites taches creuses, liégeuses et squameuses, se développent sur les racines infectées. Leurs bords sont souvent surélevés. Elles peuvent grossir et atteindre 1 ou 2 cm ($^1/_4$–1 po).

Période d'infection : Cette maladie bactérienne, qui est transmise par le sol, est favorisée par un sol sec et un pH du sol élevé.

Moyens de lutte : Ne pas cultiver des radis en rotation avec des pommes de terre, des carottes ou des betteraves. La rotation avec des céréales contribue à réduire partiellement le niveau de contamination du sol par le champignon de la gale. On peut réduire l'incidence des infections en maintenant les sols très humides par des irrigations durant la phase de grossissement des racines.

AUTRES MALADIES

Le radis peut aussi être infecté par d'autres maladies, comme la hernie, la brûlure alternarienne (maladie de la tache grise ou noire), la rouille blanche et le virus de la mosaïque du navet (TuMV).

Insectes

PUCERONS, VERS-GRIS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent plusieurs légumes, dont les radis, les choux et autres espèces de la famille des crucifères, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63, et le tableau 6–78, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les radis*, p. 191.

Tableau 6–78.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les radis

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Larves de la mouche du chou						
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E	85 mL/1 000 m de rang		21	Traitement par trempage du sol, au moment du semis, avec 380 L d'eau.
		Pyrinex 480 EC	85 mL/1 000 m de rang		21	Traitement par trempage du sol, au moment du semis, dans 380 L d'eau.
Altises						
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	180 mL	72 mL	2	
carbaryl	carbamates	Sevin XLR plus	1,25–2,5 L	0,5–1 L	7	
Pucerons						
diazinon	organophosphorés	Diazinon 50 W	1,1 kg	0,44 kg	10	Ces produits n'ont pas toujours été efficaces dans de nombreuses régions.
		Diazinon 500 E	1,1 L	0,44 L	10	
		DZN 600 EW	915 mL	366 mL	10	
malathion	organophosphorés	Malathion 500 E	1,1–2,75 L	0,44–1,1 L	7	
Fausse-arpenteuse du chou, piéride du chou et fausse-teigne des crucifères						
spinosad	naturalytes	Success 480 SC	182 mL	73 mL	3	Ne pas traiter plus de 3 fois par an.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

MOUCHE DU CHOU, FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU ET ALTISE

Plusieurs insectes ennemis des crucifères cultivées s'attaquent aussi au radis. Les larves de la mouche du chou rongent la racine du radis, causant des dégâts économiques très importants. Les radis dont le feuillage a été attaqué par les altises sont invendables. Les larves de la fausse-arpenteuse du chou et d'autres chenilles sont des ravageurs occasionnels des radis. Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes, voir la rubrique *Insectes*, p. 110, et le tableau 6–78, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les radis*, ci-dessus.

Récolte et entreposage

Les radis cultivés en mai, en juin, en septembre et en octobre sont de qualité optimale. Il est nécessaire de les récolter fréquemment, car leur qualité optimale ne dure que quelques jours. Les radis à botteler sont récoltés à la main. Les radis sans fanes peuvent être récoltés à la main ou à la machine.

Les radis doivent être refroidis immédiatement après la récolte. Ils peuvent se conserver pendant 3 à 4 semaines à 0 °C (32 °F) et à une humidité relative de 95–100 %.

RHUBARBE

Exigences culturales

La rhubarbe est une plante vivace de saison fraîche. Elle se plaît dans les sols profonds bien drainés. Au printemps, elle reprend son développement dès que la température du sol atteint 7 °C (45 °F). Au-delà de 26 °C (80 °F), durant les mois de juillet et d'août, ses feuilles flétrissent et ses tiges montent à graines.

La rhubarbe se prête à la technique du forçage pendant l'hiver : les souches de rhubarbe de deux ans sont rentrées à l'intérieur pour l'hiver. On leur fait subir 7–9 semaines de dormance à une température maintenue au-dessous de 5 °C (40 °F), puis on stimule la reprise de la végétation en les plaçant à une température comprise entre 13 °C et 18 °C (55–64 °F). Les souches doivent demeurer tout ce temps dans l'obscurité pour éviter le développement de la chlorophylle. Il est recommandé d'employer de l'acide gibbérellique (Activol GA) pour raccourcir la période de dormance requise. Consulter l'étiquette de ce produit pour en connaître le mode d'emploi.

Rendements moyens

	à l'acre	à l'hectare
Marché du frais et transformation (15–20 tiges par pied)	12–15 t. imp.	27–33 tonnes

Cultivars

On peut trouver la liste des fournisseurs de souches de rhubarbe sur le site Web du MAAO à www.omaf.gov.on.ca. Pour obtenir cette liste sur papier, appeler le Centre d'information agricole au 1 877 424-1300.

Espacement

Planter les souches de rhubarbe sur des rangs écartés de 75 cm (30 po), en les espaçant de 75 cm (30 po) sur le rang. Pour produire les souches que l'on utilisera pour la culture forcée, on peut espacer les souches davantage, à 90 cm (36 po) entre les rangs et entre les plants, sans perte de rendement ou de qualité.

Suppression des hampes florales

La montée à graines diminue la vigueur des pieds de rhubarbe et épuise leurs précieuses réserves nutritives. Les hampes florales doivent être supprimées dès qu'elles sont visibles et avant l'éclosion des fleurs. En ce qui concerne la rhubarbe destinée au marché de la transformation, cette opération peut facilement être faite en même temps que la récolte. Par contre, elle doit être exécutée séparément dans les cultures hâtives destinées au marché du frais ou au forçage.

Tableau 6–79.
Recommandations pour la fertilisation azotée de la rhubarbe

Époque	N élémentaire kg/ha	N élémentaire lb/ac
Culture de pleine terre		
Avant la plantation	100	89
Chaque année		
Au début du printemps	100	89
Après la récolte	100	89
Total	**200**	**178**
Souches destinées au forçage		
Au début du printemps	100	89
En juillet[1]	180	160
Total	**280**	**249**

[1] Une partie de la quantité d'azote recommandée, jusqu'à 100 kg N/ha (90 lb/ac), peut être distribuée par le système d'irrigation après la récolte ou en juillet.

Fertilisation

Azote

Voir le tableau 6–79, *Recommandations pour la fertilisation azotée de la rhubarbe*, ci-dessus, pour connaître les apports d'azote recommandés.

Phosphate et potasse

Il faut faire une analyse de sol pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse. (Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, et le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22.)

Lutte intégrée

Maladies

RHIZOCTONE COMMUN ET VIROSES

Les infections dues au rhizoctone commun causent des lésions brunes, déprimées, à la base des tiges. Les feuilles flétrissent et meurent. Les pieds de rhubarbe infectés par le rhizoctone sont très sensibles aux pourritures molles secondaires provoquées par des bactéries. Les champignons qui sont responsables de ces maladies sont communs à de nombreux légumes. Il est conseillé de laisser passer au moins 2 ou 3 ans avant d'établir une plantation de rhubarbe sur une terre qui vient de porter des légumes.

Les viroses se traduisent par des taches et des marbrures jaunes sur les feuilles des plants infectés. Elles provoquent le rabougrissement des plants.

En juin, marquer les plants qui ont une croissance vigoureuse. Utiliser ces plants comme pieds-mères au printemps prochain. Enlever et éliminer tous les plants qui ne sont pas en bonne santé.

Insectes

PUCERONS

Pour lutter contre les pucerons, faire une pulvérisation à raison de 56–86 g/ha (22,4–34,4 g/ac) d'Assail (acétamiprid). Ce produit ne doit pas être utilisé plus de 5 fois par an. Ne pas récolter la rhubarbe dans les 7 jours qui suivent le traitement.

Pour savoir comment reconnaître et combattre ces insectes, voir la rubrique *Pucerons*, p. 63.

PERCE-TIGE DE LA POMME DE TERRE ET CHARANÇON DE LA RHUBARBE

Le perce-tige de la pomme de terre hiverne à l'état d'œuf sur les graminées adventices. À partir du milieu de l'été, les larves s'installent sur des plantes à tiges plus épaisses comme le maïs, les pommes de terre, les tomates et la rhubarbe. Éliminer les mauvaises herbes graminées dans les champs de rhubarbe et dans les zones avoisinantes. Le charançon de la rhubarbe, de couleur rouille, se nourrit des tiges, des collets et des racines de la rhubarbe. Il passe l'hiver sur le rumex crépu. Il est important de détruire les mauvaises herbes de la famille du rumex qui sont à proximité de la plantation de rhubarbe.

Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 67.

Récolte et entreposage

Comme pour les asperges, on peut faire une petite récolte de rhubarbe dès le printemps qui suit l'année de la plantation. On doit dépouiller les tiges de leurs feuilles avant de les envoyer sur le marché. Les feuilles contiennent de l'acide oxalique et sont toxiques pour l'homme.

On peut entreposer la rhubarbe à 0 °C (32 °F) pendant 2–4 semaines. Maintenir une humidité relative (HR) de 95 %. Les tiges sont très sensibles à la déshydratation.

RUTABAGA

Exigences culturales

Les rutabagas se cultivent sur une vaste gamme de sols minéraux, mais les loams sableux ou les loams profonds bien drainés leur conviennent plus particulièrement. Ce sont des légumes qui ne craignent pas la gelée et qui se développent le mieux durant les journées fraîches d'automne. Il se passe environ 90 jours entre le semis et la récolte.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Rutabagas	500–600 bo.	1250–1500 bo.

Cultivars

Les cultivars de rutabaga recommandés appartiennent aux lignées Laurentian. Voir l'annexe E, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 218.

Semis et espacements

La température du sol optimale pour la germination est comprise entre 16 °C et 29 °C (61–84 °F). Les débouchés sont limités pour les rutabagas hâtifs semés en avril et en mai. La culture principale, destinée à être entreposée pendant une partie de l'hiver, doit être semée au cours de la deuxième moitié de juin ou au début de juillet. Les rutabagas semés à cette époque pourront développer des racines plus grosses et de meilleure qualité durant les journées fraîches de l'automne.

Distance entre les rangs :	60–90 cm (24–36 po)
Espacement sur le rang[1] :	13–15 cm (5–6 po)
Profondeur :	1,5 cm (0,5 po)
Taux :	environ 500 g de semence/ha (7 oz/ac)

[1] Semer avec un semoir monograine ou éclaircir à la distance sur le rang recommandée.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 2–12, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 27, et le tableau 2–13, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles par type de fumier*, p. 28.)

Épandre jusqu'à 35 kg d'azote à l'hectare (31 lb/ac). On peut épandre du fumier durant la rotation, à raison de 18–22 tonnes/ha (8–10 t. imp./ac), à condition de le faire au moins une année avant la culture du rutabaga.

Phosphate et potasse

Il faut faire une analyse du sol pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse (voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, et le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22). Si des apports de phosphate et de potasse sont nécessaires, ils doivent être faits et incorporés au sol avant les semis.

Éléments secondaires et oligo-éléments

BORE

La nécrose interne ou maladie du cœur brun peut être causée par une carence en bore. Elle se manifeste d'abord sur les jeunes racines en développement par des plaques dures, brunâtres et spongieuses. Le cœur des rutabagas très carencés peut se décomposer en cours de conservation.

En présemis, on peut incorporer du bore au sol. La dose nécessaire de cet oligo-élément peut être mélangée aux autres engrais à épandre avant le semis. Dans ce cas, l'épandage doit être aussi uniforme que possible. En général, des applications foliaires de Solubor agissent aussi bien que des doses élevées de bore épandues au sol. On peut faire la première pulvérisation foliaire quand les racines ont 1,5–2,5 cm ($^2/_3$–1 po) de diamètre; les deux autres sont exécutées à intervalles de 10–14 jours.

Ne pas incorporer de pesticides aux pulvérisations boratées sauf si l'étiquette du pestice indique clairement la compatibilité des produits. Un épandage excessif de bore est souvent nuisible pour la culture qui succède dans la rotation (p. ex. le soya, les haricots et les céréales à paille). Voir la rubrique *Bore*, p. 24, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Lutte intégrée

La publication 701F du MAAO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères*, contient un bon résumé sur la lutte intégrée dans les cultures de rutabagas en Ontario.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

L'utilisation de semences traitées au thirame (groupe des dithiocarbamates) contribue à prévenir la fonte des se-

mis, la fonte tardive des semis et la pourriture des semences. Utiliser 90 g de Thiram 75 WP par 25 kg de semence. Voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 63, pour un complément d'information.

NERVATION NOIRE ET JAMBE NOIRE

Identification : Les plantules atteintes de nervation noire finissent presque toujours par en mourir. Les plants plus développés au moment de l'infection se rabougrissent, les feuilles jaunissent puis flétrissent. Les nervures des feuilles et des tiges ainsi que les faisceaux vasculaires sous l'épiderme de la racine noircissent. Des pourritures de la racine peuvent s'ensuivre.

Les plantules infectées par la jambe noire peuvent mourir ou seulement perdre leurs cotylédons. Chez les plants mûrs, les chancres se développent sur la racine. Des taches sèches, déprimées, bordées de noir, se développent sur les rutabagas entreposés. Les rutabagas paraffinés pourrissent rapidement.

Période d'infection : Les rutabagas sont sensibles à ces maladies au stade de la plantule et à la maturité, ainsi qu'en cours de conservation.

Moyens de lutte : Ne pas épandre de fumier contenant des déchets de rutabaga ou des rutabagas malades sur les terres où l'on projette de cultiver ce légume. Pratiquer une rotation de 4–5 ans sans culture de la famille des crucifères. L'organisme responsable de la jambe noire peut être transporté par le vent et l'eau depuis les champs voisins. Éliminer les mauvaises herbes de la famille des crucifères. Ne jamais rentrer de rutabagas malades dans les entrepôts. Chaque printemps, nettoyer et désinfecter les locaux d'entreposage. Voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, p. 57.

HERNIE

Identification : Des tumeurs apparaissent sur la racine principale ou sur les racines secondaires. Les plants infectés cessent de croître. Les feuilles les plus âgées peuvent jaunir et tomber. Les feuilles les plus jeunes flétrissent durant les heures chaudes de la journée.

Période d'infection : L'organisme responsable de la hernie affectionne des températures de 19,5–23 °C (67–73 °F) et des sols très humides. La maladie commet généralement plus de dégâts dans les sols acides.

Moyens de lutte : La hernie est la maladie la plus grave du rutabaga. Pratiquer une rotation longue (au moins 5 ans) sans culture de la famille des crucifères pour éviter d'infecter le sol. Éviter les champs que l'on sait infectés. Maintenir le pH du sol à 7,2.

MALADIE DU BLANC

Identification : Des petites taches blanches poudreuses se développent à la face supérieure des feuilles plus âgées. Les feuilles deviennent vert pâle ou jaunâtres et finissent par mourir.

Période d'infection : Le champignon responsable du blanc préfère un temps très chaud et une faible humidité. Il faut cependant une certaine humidité (rosées abondantes ou pluie intermittente) pour déclencher l'infection initiale.

Moyens de lutte : Le cultivar Laurentian est très sensible à la maladie du blanc. Les spores du champignon sont transportées sur de longues distances par le vent. Il faut traiter dès les premiers symptômes. Voir le tableau 6–80, *Recommandations pour la lutte contre les maladies du rutabaga*, p. 196.

VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU NAVET (TUMV)

Identification : Les feuilles les plus âgées jaunissent et tombent prématurément. Les feuilles qui se déploient après l'infection sont rabougries et gaufrées et couvertes de marbrures jaunes. Les racines se déforment en « col de cygne » et n'atteignent pas un calibre normal.

Période d'infection : Le virus TuMV est propagé par les pucerons. On observe en général une flambée de mosaïque au début de juillet, quand les colonies de pucerons ailés commencent leurs déprédations. Le virus hiverne principalement sur les rutabagas spontanés et le canola d'automne.

Moyens de lutte : Le virus de la mosaïque du navet est surtout redoutable dans les rubatagas semés après la mi-juin. Les pulvérisations d'huile minérale (Superior 70 Oil) protègent le feuillage contre les piqûres des pucerons vecteurs du virus, parce qu'elle a un effet répulsif. Voir le tableau 6–80, *Recommandations pour la lutte contre les maladies du rutabaga*, p. 196. La lutte contre les pucerons ne permet pas de prévenir totalement la propagation du virus.

> Pour une information complète, voir la fiche technique du MAAO, *Virus de la mosaïque du navet (TuMV) sur le rutabaga*, commande n° 90-143.

Tableau 6–80.
Recommandations pour la lutte contre les maladies du rutabaga

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Virus de la mosaïque du navet						
huile minérale	S/O	Superior Oil 70	10 L dans 550–1100 L d'eau	4 L dans 220–440 L d'eau	21	Ne pas pulvériser l'huile minérale quand il fait soleil. Le feuillage traité avec ce produit est repoussant pour les pucerons.
Maladie du blanc						
propiconazole	triazoles	Topas 250 E	400 mL dans au moins 200 L d'eau	160 mL dans au moins 80 L d'eau	21	Faire au besoin une deuxième pulvérisation 20 jours après la première.
soufre	produits inorganiques	Microscopic Sulphur[2]	6,8 kg dans 675–1125 L d'eau	2,75 kg dans 270–455 L d'eau	0	Ne pas traiter plus de 5 fois par an.
pyraclostrobine	strobilurines	Cabrio EG	560–840 g	224–336 g	3	Attendre 3 jours avant de retourner dans le champ traité. Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Ce produit n'est pas compatible avec Superior Oil.

Insectes

VERS-GRIS, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent plusieurs légumes, dont les rutabagas, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63, et le tableau 6–81, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas*, p. 197.

MOUCHE DU CHOU

Identification : Les larves de la mouche du chou sont blanches et apodes. Elles se nourrissent des racines du rutabaga en y creusant des galeries, ce qui les rend invendables.

Période d'activité : Les larves de la mouche du chou hivernent dans le sol à l'état de pupe. Il y a trois générations d'adultes, d'où trois périodes à risque de dégâts par les larves : au début de la saison (avant la mi-juin), au début de juillet et en fin de saison (après la mi-août).

Seuils d'intervention : Les programmes de surveillance des populations des adultes peuvent être utiles pour décider du moment le plus opportun pour traiter.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation culturale de 3–4 années. Ne pas cultiver des rutabagas hâtifs et tardifs dans le même champ ou à proximité de champs de colza d'automne, de brocoli hâtif, de chou ou de chou-fleur. Il est possible de programmer les pulvérisations pour qu'elles coïncident avec le début de la ponte de chaque génération. Voir le tableau 6–81, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas*, p. 197.

ALTISES

Identification : Les altises sont de petits coléoptères noirs et luisants qui, en se nourrissant, découpent des trous dans les feuilles et les cotylédons. Elles peuvent aussi ronger les tiges au-dessous du niveau du sol. Les larves s'en prennent aux racines.

Période d'activité : Les rutabagas sont surtout vulnérables au stade de la plantule. Les racines rongées par les larves sont dépréciées sur le marché.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Les interventions de lutte doivent être dirigées contre les altises adultes. Il n'existe aucun moyen de détruire les larves installées dans les racines. Il est conseillé de pulvériser dès le premier vol d'altises dans le champ. Comme ce ravageur peut migrer dans la plantation par vagues successives échelonnées sur plusieurs semaines, il faut parfois traiter un certain nombre de fois. Les traitements que l'on effectue par trempage du sol contre les larves de la mouche du chou sont également efficaces contre les altises.

Tableau 6–81.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Larves de la mouche du chou						
Au moment des semis						
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 15 G	0,6–1 kg par 1000 m de rang	0,18–0,3 kg par 1000 pi de rang		
Après les semis						
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E	210 mL/ 1000 m de rang (dans 125 L d'eau)	64 mL par 1000 pi de rang (dans 125 L d'eau)	28	Épandre sur le sol, à 10 cm (4 po) de part et d'autre des plantules, 10 jours après les semis.
Traitements suivants						
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E	210 mL par 1000 m de rang	64 mL par 1000 pi de rang	28	Épandre sur le sol, à 10 cm (4 po) de part et d'autres des plants, 28, 49 et 70 jours après le semis. Ne pas traiter plus de 4 fois par saison.
Altises						
carbaryl	carbamates	Sevin XLR plus	1,25–2,5 L	0,5–1,0 L	7	
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	180 mL	72 mL		Traiter avant le stade 8 feuilles.
cyperméthrine	pyréthrinoïdes	Cymbush 250 EC	200 mL	80 mL	21	
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 4 EC	2,0 L	0,8 L	45	Ne pas utiliser ce produit plus de 2 fois par saison.
		Thionex EC	2,0 L	0,8 L	45	
Pucerons						
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 4 EC	2,0 L	0,8 L	45	Ne pas utiliser ce produit plus de 2 fois par saison.
		Thionex EC	2 L	0,8 L	45	
Chenilles défoliatrices						
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 4 EC	2,0 L	0,8 L	45	Ne pas utiliser ce produit plus de 2 fois par saison.
		Thionex EC	2 L	0,8 L	45	
spinosad	naturalytes	Success 480 SC	182 mL	73 mL	3	Ne pas traiter plus de 3 fois par an.
Vers-gris						
chlorpyrifos	organophosphorés	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,5–1,0 L	30	Peut être utilisé à raison de 2,4 L/ha (1,0 L/ac) avant le semis. Faire un seul traitement au stade plantule (2–5 feuilles), dès les premiers signes de déprédations.
		Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L	0,5–1,0 L	30	

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Voir le tableau 6–81, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas*, ci-dessus. Pour ralentir le développement d'une résistance, utiliser en alternance des insecticides appartenant à des groupes chimiques différents.

CHENILLES DÉFOLIATRICES

Les chenilles de la piéride du chou, de la fausse-teigne des crucifères et de la fausse-arpenteuse du chou peuvent s'en prendre aux rutabagas. Pour de plus amples détails à leur sujet, voir la rubrique *Piéride du chou, fausse-arpenteuse du chou, fausse-teigne des crucifères*, p. 113. Voir aussi le tableau 6–81, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas*, ci-dessus.

Avant de donner des fanes ou des rebuts de rutabaga au bétail, s'assurer que cet usage est autorisé en consultant l'étiquette des produits avec lesquels la culture a été traitée.

Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 67, pour connaître les moyens de lutte recommandés contre ces ravageurs.

Récolte et entreposage

Les rutabagas endommagés ou meurtris se conservent mal, car ils sont souvent envahis par des pourritures. Pour réduire les pertes causées par les maladies de conser-

vation, changer fréquemment l'eau du bac de lavage ou y ajouter de l'eau propre continuellement pour qu'elle reste aussi propre que possible. Rincer les rutabagas avec de l'eau propre et les sécher immédiatement. Le parage des rutabagas lavés contribue à réduire les risques de pourriture de conservation. L'addition d'hypochlorite de calcium dans l'eau de rinçage s'est avéré efficace pour réduire les pertes après le paraffinage. Voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, p. 57.

Paraffinage

Les rutabagas passent normalement dans un bain de paraffine juste avant d'être envoyés dans les magasins. Le paraffinage améliore l'apparence des rutabagas, les garde propres, protège les surfaces sectionnées lors du parage contre les organismes pathogènes et empêche une perte excessive d'humidité et de poids durant la mise en marché. Le paraffinage est déconseillé pour les rutabagas gardés en entrepôt.

On plonge les rutabagas, propres et secs, dans un bain de paraffine pour « rutabaga/navet » à 126 °C (259 °F), pendant une seconde, puis on les conditionne comme il est d'usage pour la mise au commerce. On doit ensuite les maintenir au froid car, à la température normale d'une pièce, ils peuvent s'abîmer en quelques jours. La paraffine à rutabaga est vendue par International Group Incorporated (IGI), 50, promenade Salome, Agincourt (Ontario) (tél. : 416 293-4151); demander de la « paraffine à navet/turnip wax », code de produit 2291.

Entreposage

Les légumes qui n'ont pas de maladies se conservent jusqu'à 6 mois à 0 °C (32 °F) et à une humidité relative de 90–95 %. Il est indispensable de maintenir une bonne ventilation et une bonne circulation de l'air dans tous les endroits de l'entrepôt. Nettoyer les locaux à fond entre deux récoltes. Voir le tableau 4–15, *Désinfectants éprouvés*, p. 58.

TOMATE

Exigences culturales

Les tomates réussissent bien dans une vaste gamme de sols minéraux, à la condition cependant qu'ils soient bien drainés. Les sols légers permettent d'obtenir une récolte hâtive et se prêtent mieux à la récolte mécanique. Le pH du sol optimal pour la tomate est compris entre 6,0 et 6,8.

En Ontario, les tomates de plein champ sont cultivées à partir de plants élevés en serre. Voir la rubrique *Production des plants à repiquer*, p. 71, sur les méthodes de production des jeunes plants de tomate. Les cultivars cultivés en Ontario pour le marché du frais donnent des fruits bons à récolter 58–80 jours après l'installation des plants en pleine terre. Chez les cultivars destinés à la transformation, ce délai est de 100 jours et peut dans certains cas dépasser 130 jours. La récolte commence entre 6 et 10 semaines après la fécondation des fleurs.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour la vente en frais	8–14 t. imp.	18–31 tonnes
Tomate-cerise	2,5–3,5 t. imp.	5,5–8 tonnes
Pour la transformation	30–36 t. imp.	67–80 tonnes

Cultivars

Les producteurs gagnent à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe E, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 218.

Voir la rubrique *Production des plants à repiquer*, p. 71, pour des renseignements sur la culture des plants de tomate.

Espacement des plants de tomate

Le tableau 6–82, *Espacement des plants de tomate*, à droite, indique les distances à laisser entre les rangs et entre les plants pour les deux types de cultivars – pour la vente en frais et pour la transformation. Les cultivars dont les fruits seront récoltés à la machine se prêtent bien à la plantation en rangs jumelés sur des planches de culture planes ou bombées (billons). La culture en rangs simples permet un aussi bon rendement et peut contribuer à réduire les maladies des feuilles et des fruits, mais encore faut-il avoir une machine de récolte qui y soit adaptée.

Tableau 6–82.
Espacement des plants de tomate

Type	Distance entre les rangs	Espacement sur le rang	Distance entre les planches (de centre à centre)
Vente en frais			
Très buissonnant (croissance indéterminée)	1,5–1,8 m (5–6 pi)	50–70 cm (20–27 po)	
Peu buissonnant (croissance déterminée et semi-déterminée)	0,9–1,5 m (3–5 pi)	30–60 cm (12–24 po)	
Pour la transformation (récolte à la machine)			
Rangs jumelés	45 cm (18 po)	45 cm (18 po)	1,5–1,65 m (5–5,5 pi)
Peu buissonnant (hâtifs)	45 cm (18 po)	33 cm (13 po)	1,5–1,65 m (5–5,5 pi)
Rangs simples	75 cm (30 po)	45 cm (18 po)	

Plasticulture pour les tomates destinées au marché du frais

Il y a plusieurs avantages à cultiver les tomates sur un sol recouvert d'un film plastique : précocité de maturité, moins de mauvaises herbes (quand le plastique est noir) et fruits de meilleure qualité. Le recours à des couvre-rangs en plastique (chenilles ou minitunnels) peut accélérer la croissance des plants en début de saison, mais ils n'offrent guère de protection contre le gel. Pour une information plus détaillée à ce sujet, voir la rubrique *Plasticulture*, p. 47.

Fertilisation

Azote

TOMATES CULTIVÉES POUR LE MARCHÉ DU FRAIS

Avant la plantation	35–50 kg N/ha (31–45 lb/ac)
En bandes latérales (Épandage réalisé après la nouaison des premiers fruits)	35–50 kg N/ha (31–45 lb/ac)

L'épandage d'azote en bandes latérales est à éviter lorsque les plants sont à un stade avancé de développement, car il risque de sectionner des racines et de favoriser le développement de la nécrose apicale. Si un complément d'azote est nécessaire en fin de végétation, on peut l'administrer par l'intermédiaire du système d'irrigation.

Tableau 6–83.
Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates de transformation

Sol	N élémentaire	
	Hybrides	Pollinisation libre
Sables grossiers et loams sableux < 2 % matière organique	160–180 kg/ha (142–160 lb/ac)	100–120 kg/ha (89–107 lb/ac)
Loams, loams limoneux et loams sableux > 2 % matière organique	90–120 kg/ha (80–107 lb/ac)	70–90 kg/ha (62–80 lb/ac)

TOMATE DE TRANSFORMATION

La quantité d'azote à apporter varie énormément en fonction du cultivar, du type de sol, de la rotation culturale, de la teneur en matière organique du sol et des méthodes de gestion du sol. Épandre l'azote en pleine surface avant la plantation aux doses recommandées dans le tableau 6–83, *Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates de transformation*, ci-dessus.

TOMATES CULTIVÉES AVEC FERTIRRIGATION

Épandre en pleine surface et incorporer au sol l'azote recommandé avant le semis, en même temps que la totalité du phosphate nécessaire et la moitié de la dose requise de potasse. Administrer par le réseau d'irrigation des quantités égales d'azote soluble et de potasse conformément à ce qui est indiqué au tableau 6–84, *Fertilisation azotée des tomates cultivées avec fertirrigation*, ci-dessous. Les engrais contenant du phosphore ne doivent pas être administrés par le réseau d'irrigation.

Après la récolte des tomates, il est conseillé de semer une plante couvre-sol pour protéger le sol et réduire l'érosion. Qui plus est, la plante couvre-sol assimilera et fixera l'engrais azoté résiduel, ce qui réduira le lessivage de cet élément dans l'eau du sous-sol.

Tableau 6–84.
Fertilisation azotée des tomates cultivées avec fertirrigation

Sol	à l'hectare	à l'acre
Avant la plantation	35–50 kg	35–50 lb
Du repiquage à la nouaison	2,5 kg/sem.	2,2 lb/sem.
Du grossissement du fruit à la récolte	5 kg/sem.	4,5 lb/sem.
Récolte	2,5 kg/sem.	2,2 lb/sem.

Tableau 6–85.
Recommandations concernant la fertilisation de démarrage des plants de tomate

Si l'on cultive les tomates dans un sol sableux dont la teneur en matière organique est inférieure à 2 %, couper de moitié les doses recommandées.

Température du sol	Concentration de l'engrais de démarrage
< 18 °C (64 °F)	Utiliser la dose supérieure recommandée sur l'étiquette.
18–27 °C (64–81 °F)	Utiliser la moitié de la dose recommandée sur l'étiquette.
> 27 °C (81 °F)	On peut normalement se passer de l'engrais de démarrage.

Phosphate et potasse

Faire une analyse de sol pour déterminer les besoins en phosphate et en potasse. Si ces deux éléments doivent être apportés, les épandre de préférence en pleine surface avant la plantation. Dans la plupart des types de sol, il est acceptable de faire un épandage de phosphore et de potassium en automne. (Voir le tableau 2–5, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 21, et le tableau 2–6, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 22.)

ENGRAIS DE DÉMARRAGE (TOUTES LES SORTES DE TOMATES)

Mélanger un engrais de démarrage riche en phosphore dans l'eau de repiquage. Cet apport est particulièrement important quand le sol est peu réchauffé. On peut trouver plusieurs sortes d'engrais de démarrage, notamment des formulations liquides (10-34-0 ou 6-24-6) ou granulaires (10-30-20 ou 10-52-10). Utiliser ces formulations conformément aux indications du tableau 6–85, *Recommandations concernant la fertilisation de démarrage des plants de tomate*, ci-dessus.

Magnésium

Les plants de tomate peuvent souffrir de carence en magnésium Les symptômes habituels sont le jaunissement du limbe des feuilles les plus âgées, entre les nervures qui restent vert foncé. Voir la rubrique *Oligo-éléments*, p. 24, et le tableau 2–8, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 23.

Lutte intégrée
Maladies

TOM-CAST

Dans certaines des régions où les tomates sont cultivées en plein champ, les producteurs peuvent s'aider du service TOM-CAST pour déterminer le moment optimal des pulvérisations fongicides contre la brûlure alternarienne, la tache septorienne et l'anthracnose.

Un réseau de stations surveillent les conditions météorologiques qui influent sur le développement de ces maladies. À partir des données relevées par les stations, un indice de gravité de la maladie (IGM) est calculé chaque jour de la saison de végétation, pour chaque maladie. Les producteurs reçoivent un bulletin leur recommandant de traiter lorsque les IGM cumulés depuis la mise en place des plants ou le dernier traitement fongicide atteignent un niveau critique. Pour une information complète sur le service d'avertissements TOM-CAST, appeler l'Ontario Weather Network au 519 674-1532 ou consulter leur site Web à www.ownweb.ca.

Dans les régions où le service TOM-CAST n'est pas disponible, on peut commencer le programme de pulvérisations préventives quand les premières tomates ont la grosseur d'une noix de Grenoble (ou dès la formation des premiers fruits sur les cultivars hâtifs). Renouveler ensuite la pulvérisation autant de fois que nécessaire. Durant les périodes de temps humide continu, pulvériser à intervalles de 5–7 jours. L'intervalle peut être porté à 12–14 jours, s'il fait chaud et sec et que les maladies sont maîtrisées. Maintenir le programme de pulvérisations jusqu'à la mi-septembre.

ANTHRACNOSE

Identification : Sur les fruits, les symptômes sont de petites taches rondes, en creux, d'aspect huileux. Les taches grossissent progressivement en formant des anneaux concentriques, pour atteindre 20 mm (3/4 po) de diamètre. Elles noircissent, et leur centre se couvre de petites structures fongiques noires.

Période d'infection : Les infections peuvent se déclencher à n'importe quelle température comprise entre 10 °C et 30 °C (50–86 °F). Leur extension rapide se produit durant les périodes prolongées d'humectation des feuilles. Bien que les symptômes ne s'extériorisent que sur les fruits mûrs, l'infection peut débuter sur les fruits verts.

Seuils : Voir la rubrique *TOM-CAST*, à gauche. Le seuil de tolérance est très bas en ce qui concerne les tomates de transformation (elles doivent rester sur le pied jusqu'à maturité), car l'anthracnose altère leur saveur.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation d'au moins 3 ans sans culture de la famille des solanacées. Éliminer les mauvaises herbes qui peuvent être les hôtes du champignon de l'anthracnose. Utiliser des semences traitées ou exemptes de maladies. Des pulvérisations fongicides au moment optimal sont efficaces pour réduire l'importance des pertes que cette maladie peut engendrer. Voir le tableau 6–86, *Recommandations pour la lutte contre les maladies de la tomate*, p. 202.

BRÛLURE ALTERNARIENNE

Identification : Des taches noires et arrondies, formées d'anneaux concentriques (en « cible de tir »), se développent sur les feuilles les plus âgées. Dans les cas graves, les infections se propagent aux feuilles plus jeunes. Sur les fruits, l'infection peut provoquer de grosses taches noirâtres autour du pédoncule.

Période d'infection : Le champignon de la brûlure alternarienne passe l'hiver sur les résidus de culture infectés. Les spores sont présentes durant toute la saison de végétation et peuvent être disséminées sur de grandes distances par le vent. Des températures de 17–24 °C (63–75 °F) et une humectation prolongée des feuilles favorisent le développement de la maladie.

Seuils d'intervention : Voir la rubrique *TOM-CAST*, à gauche.

Moyens de lutte : Réduire l'inoculum de la brûlure alternarienne en pratiquant une rotation culturale de 3 ou 4 ans. Dans toute la mesure du possible, utiliser des plants vigoureux et exempts de maladies. La tolérance à la brûlure alternarienne varie selon les cultivars.

Voir le tableau 6–86, *Recommandations pour la lutte contre les maladies de la tomate*, p. 202.

TACHE SEPTORIENNE

Identification : Les feuilles inférieures se couvrent de petites taches brunes, rondes, pouvant atteindre 5–6 mm (1/4 po) de diamètre. Le bord des taches est sombre et le centre plus pâle. De minuscules formations fongiques noires sont visibles au centre des lésions causées par *Septoria*. Les plants infectés peuvent perdre rapidement leurs feuilles s'ils ne sont pas traités.

Période d'infection : Les plants sont particulièrement sensibles à la tache septorienne après la nouaison. Son

Tableau 6–86.
Recommandations pour la lutte contre les maladies de la tomate

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Tache bactérienne						
chlorthalonil plus sulfate de cuivre	chloronitriles et produits inorganiques	Bravo 500	2,8 L	1,1 L	1	N'est efficace que s'il est appliqué 7 jours après le repiquage au champ et s'il est renouvelé à intervalles de 7 jours jusqu'au 1er juillet. Raccourcir l'intervalle si la saison est pluvieuse.
		plus Kocide 101	2,25 kg	0,9 kg		
mancozèbe plus cuivre	dithiocarbamates et produits inorganiques	Dithane	1,75–2,25 kg	0,7–0,9 kg	7	N'est efficace que s'il est appliqué 7 jours après le repiquage au champ et s'il est renouvelé à intervalles de 7 jours jusqu'au 1er juillet. Raccourcir l'intervalle si la saison est pluvieuse.
		plus Kocide 101	2,2 kg	0,9 kg		
		Manzate 200 DF	1,75–2,25 kg	0,7–0,9 kg	7	N'est efficace que s'il est appliqué 7 jours après le repiquage au champ et s'il est renouvelé à intervalles de 7 jours jusqu'au 1er juillet. Raccourcir l'intervalle si la saison est pluvieuse.
		plus Kocide 101	2,2 kg	0,9 kg		
hydroxyde de cuivre	produits inorganiques	Parasol WP	2,25 kg	0,9 kg	1	Doit être utilisé en mélange avec du mancozèbe à raison de 1,75–2,25 kg/ha. (7 jours)
Anthracnose, brûlure alternarienne, mildiou						
captane	phthalimides	Maestro 75 DF	3,0–4,5 kg	1,2–1,8 kg	2	Contre l'anthracnose seulement.
		Supra Captan 80 WDG	2,75–4,25 kg	1,1–1,7 kg	2	Contre l'anthracnose seulement. Utiliser la dose supérieure sur les plants développés.
chlorthalonil	chloronitriles	Bravo 500	2,4–4,0 L	0,96–1,6 L	1	Si la pression de la maladie est forte, utiliser la dose supérieure.
mancozèbe	dithiocarbamates	Dithane F-45	1,8–5,5 kg	0,7–2,2 kg	7	Le traitement par voie aérienne est autorisé.
		Manzate 200 DF	1,75–3,25 kg	0,7–1,3 kg	7	
		Penncozeb 80 WP	1,1–3,25 kg	0,4–1,3 kg	7	
métirame	dithiocarbamates	Polyram DF	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	7	Utiliser la dose faible contre la brûlure alternarienne et le mildiou; utiliser la pleine dose contre l'anthracnose.
azoxystrobine	strobilurines	Quadris	300–500 mL	120–200 mL	1	Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Ne pas traiter dans les 21 jours qui suivent le repiquage au champ. Ne pas traiter pendant les 6 jours qui suivent ou qui précèdent un épandage de métribuzine.
pyraclostrobine	strobilurines	Cabrio EG	0,56–1 kg	0,22–0,4 kg	0	Utiliser la pleine dose contre le mildiou. Ne pas traiter plus de 6 fois par an. Ne pas utiliser ce produit plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent.
boscalid	anilides	Lance WDG	175–315 g	70–126 g	0	Contre la brûlure alternarienne. Contre la moisissure grise, utiliser 420 g/ha (168 g/ac). Ne pas traiter plus de 5 fois par an. Ne pas utiliser ce produit plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent.
Tache septorienne						
chlorthalonil	chloronitriles	Bravo 500	2,4–4,0 L	0,96–1,6 L	1	
captane	phthalimides	Maestro 75 DF	3,0–4,5 kg	1,2–1,8 kg	2	Utiliser la dose supérieure sur les plants développés.
		Supra Captan 80 WDG	2,75–4,25 kg	1,1–1,7 kg	2	Utiliser la dose supérieure sur les plants développés.
métirame	dithiocarbamates	Polyram DF	3,25 kg	1,3 kg	7	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

développement est favorisé par des températures de 20–25 °C (68–77 °F) et l'humectation prolongée des feuilles causée par des rosées abondantes ou des pluies intermittentes.

Seuils d'intervention : Voir la rubrique *TOM-CAST*, p. 201.

Moyens de lutte : Autant que possible, utiliser des semences et des plants exempts de maladies. Cultiver la tomate en rotation avec d'autres cultures et éliminer dans le champ et les environs les mauvaises herbes de la famille des solanacées, comme les morelles. Voir le tableau 6–86, *Recommandations pour la lutte contre les maladies de la tomate*, p. 202.

TACHE BACTÉRIENNE ET MOUCHETURE BACTÉRIENNE

Identification : Ces deux maladies peuvent être difficiles à distinguer l'une de l'autre. De petites lésions sombres apparaissent sur les feuilles. Dans l'une comme dans l'autre de ces maladies, une auréole jaune peut entourer les tissus infectés. Des lésions se développent aussi sur les tiges et les boutons floraux. Les infections graves peuvent entraîner une défoliation des plants.

Les fruits atteints de tache bactérienne présentent de petites ponctuations sombres, en relief. Celles-ci sont parfois entourées d'une auréole blanche, d'aspect huileux, qui les fait ressembler aux lésions du chancre bactérien. Elles s'étendent et peuvent atteindre 4–6 mm ($^1/_4$ po) de diamètre, tandis que leur centre devient brun et liégeux.

Les lésions de la moucheture bactérienne apparaissent sur les fruits verts. Les mouchetures sont petites (< 2 mm de diamètre), noires, légèrement en relief, et sont souvent entourées d'une fine auréole verte ou jaune. Elles sont habituellement superficielles et peuvent se détacher par un simple frottement. Ayant un pH moins élevé, les tomates rouges ne sont pas sensibles à l'infection. Cependant, pendant leur mûrissement, les tomates gardent les lésions existantes.

Période d'infection : La tache bactérienne préfère des températures de 24–30 °C (75–86 °F). La moucheture bactérienne affectionne un temps plus frais, soit 18–24 °C (64–75 °F). Ces deux maladies sont favorisées par des précipitations abondantes et une humidité relative élevée.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Il y a peu de tolérance à l'égard de ces maladies dans les tomates tant pour le marché du frais que pour la transformation en fruits entiers, à cause des défauts de la peau.

Moyens de lutte : Toutes les semences de tomates doivent être désinfectées à l'aide d'un traitement à l'acide ou au chlore. Ne pas utiliser de plants malades. Les fongicides cupriques peuvent retarder le développement de la tache bactérienne, mais seulement s'ils sont appliqués tôt et souvent. En Ontario, les populations de bactéries responsables de la moucheture se sont montrées résistantes au cuivre. Voir le tableau 6–86, *Recommandations pour la lutte contre les maladies de la tomate*, p. 202.

Remarque : Éviter de travailler dans la culture lorsque le feuillage est mouillé. Laver avec un jet d'eau à haute pression les machines qui ont été utilisées dans les champs contaminés. Si possible, programmer les irrigations le matin pour que le feuillage ait tout le temps de sécher avant la tombée de la nuit.

CHANCRE BACTÉRIEN

Identification : Les infections hâtives (systémiques) qui sont provoquées par les semences ou les plantules contaminées sont les plus redoutables. Elles entraînent le flétrissement du plant, souvent d'un côté seulement. Les tiges peuvent se couvrir de stries ou de chancres ouverts et, juste au-dessus du niveau du sol, leurs tissus vasculaires peuvent révéler une légère coloration brun rougeâtre.

Les infections secondaires, plus communes et moins graves, se manifestent en fin de végétation. Le bord des feuilles devient brun ou noir, délimité par un liséré jaune étroit. Le bord des folioles s'incurve habituellement vers le haut.

Les fruits infectés peuvent présenter des taches ocellées en « oeil d'oiseau ». Ces petites lésions, à centre brun pâle, sont d'ordinaire entourées d'une auréole blanche d'aspect huileux.

Période d'infection : La propagation de la maladie est favorisée par un temps chaud et humide, avec des températures de 24–32 °C (75–90 °F).

Moyens de lutte : Utiliser des semences désinfectées ou exemptes de maladies et des plants exempts de maladies. Les pulvérisations de fongicides cupriques peuvent ralentir le développement des chancres. Voir la rubrique *Lutte contre les maladies bactériennes avec des fongicides cupriques*, p. 204. Voir aussi le tableau 6–86, *Recommandations pour la lutte contre les maladies de la tomate*, p. 202.

MILDIOU

Identification : Le mildiou provoque une défoliation rapide et grave. Des taches aqueuses vert pâle ou brunes se

Lutte contre les maladies bactériennes avec des fongicides cupriques

Dans la serre, faire 4–5 pulvérisations de Kocide 101 à raison de 0,9 kg/ac (2,25 kg/ha), tous les 5 jours, la première ayant lieu 16–18 jours après le semis. Utiliser un petit volume d'eau — le feuillage doit être mouillé, mais le produit ne doit pas ruisseler. Au moment d'expédier des plants à repiquer, veiller à ce que leur feuillage soit sec.

Dans le champ, pulvériser un produit cuprique (avec du Bravo) dans les 7 jours qui suivent le repiquage; si le temps est humide (pluie, rosées), pulvériser dans les 5 jours qui suivent. Renouveler les pulvérisations de produits cupriques à intervalles de 7 jours jusqu'à la formation des premiers fruits (ou jusqu'au 1er juillet). En Ontario, les populations de bactéries responsables de la moucheture bactérienne se sont montrées résistantes au cuivre.

développent sur les feuilles. Les taches s'étendent rapidement et deviennent brunes ou noir violacé. Un duvet fongique gris ou blanc se développe parfois sur le revers des feuilles infectées, surtout dans des conditions d'humidité élevée. Les chancres brunâtres qui apparaissent sur les pétioles des feuilles et sur les tiges peuvent entourer complètement ces dernières et tuer la plante. Sur les fruits, les lésions du mildiou sont des taches dures d'aspect huileux, vert grisâtre ou brunes.

Période d'infection : Le champignon préfère des températures comprises entre 15 °C et 21 °C (59–70 °F). Des nuits fraîches et des journées chaudes, avec du temps humide, sont les conditions idéales au développement de la maladie.

Seuils d'intervention : La tolérance est nulle. Le mildiou se propage facilement et peut rapidement anéantir la culture.

Moyens de lutte : Les pulvérisations fongicides préventives utilisées contre la brûlure alternarienne, la tache septorienne et l'anthracnose protègent aussi les tomates contre le mildiou. Si la maladie est présente dans la région, pulvériser un fongicide à intervalles de 5–7 jours, en utilisant des produits qui sont recommandés pour lutter contre le mildiou. Pour des renseignements complémentaires sur les pratiques culturales permettant de réduire les risques de mildiou, voir la rubrique *Mildiou*, p. 178.

Voir aussi le tableau 6–86, *Recommandations pour la lutte contre les maladies de la tomate*, p. 202.

FLÉTRISSEMENT VERTICILLIEN

Identification : Des lésions jaunes en forme de V se développent sur les feuilles inférieures. Ces symptômes ne touchent souvent qu'un côté de la plante ou une face des feuilles. Les tissus vasculaires sont altérés et brunissent, ce qui entraîne le flétrissement des plants infectés, surtout durant les heures chaudes de la journée.

Période d'infection : Le flétrissement verticillien est présent durant toute la saison. Par contre, les symptômes s'intensifient souvent après la nouaison ou durant les périodes sèches. La présence de nématodes phytoparasites peut aggraver les conséquences du flétrissement verticillien.

Seuils d'intervention : Pour savoir si des traitements contre la maladie s'imposent, on peut envoyer un échantillon de sol au laboratoire de diagnostic phytosanitaire de l'Université de Guelph pour qu'il effectue des dénombrements de *Verticillium* et de nématodes des racines. Voir l'annexe H, *Service de diagnostic*, p. 222.

Moyens de lutte : Suivre une rotation culturale de 4–6 ans. Ne pas inclure dans la rotation des cultures apparentées, des fraises ou des framboises. Éliminer des champs toutes les mauvaises herbes de la famille des solanacées qui sont des hôtes de la verticilliose, par exemple les morelles. La tolérance au flétrissement verticillien diffère selon les cultivars. Une fumigation du sol peut être nécessaire si les dénombrements de *Verticillium* et des nématodes sont élevés. Voir la rubrique *Nématodes*, p. 67.

VIRUS (VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE, VIRUS DE LA MOSAÏQUE DE LA TOMATE, VIRUS DE LA BIGARRURE, VIRUS DES TACHES BRONZÉES DE LA TOMATE, ETC.)

Identification : Les symptômes varient selon le virus en cause, le cultivar et les conditions de milieu. Une interaction entre les virus étant possible, le diagnostic visuel s'en trouve compliqué.

Période d'infection : La mosaïque du concombre est propagée par les pucerons. Le virus des taches bronzées de la tomate est véhiculé par les thrips. Ces maladies apparaissent d'ordinaire après de fortes attaques par les pucerons ou les thrips. Les virus de la mosaïque de la tomate et le virus de la bigarrure sont propagés par voie mécanique.

Moyens de lutte : Éliminer les mauvaises herbes-hôtes dans le champ et aux abords. L'asclépiade, le coqueret, le

phytolaque, la stellaire moyenne et l'agripaume cardiaque sont des hôtes intermédiaires du virus de la mosaïque du concombre. Voir aussi la rubrique *Pucerons*, p. 63.

Insectes

VERS-GRIS, PUNAISE TERNE, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent plusieurs légumes, dont les tomates, voir la rubrique *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 63, le tableau 6–87, *Tomate — Recommandations pour la lutte contre les pucerons et les doryphores*, p. 206 , et le tableau 6–88, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates*, p. 207.

DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE

Identification : Les adultes, de couleur orange, ont les ailes marquées de 10 raies noires. Les larves sont rouge-orangé et portent deux rangées de points noirs sur chaque côté de leur corps.

Période d'activité : Les dommages causés par les activités de nutrition sont surtout dangereux au début de la saison quand les plants sont petits.

Seuils d'intervention : Le seuil est de 0,5 adulte ou larve par plant au cours des deux premières semaines après la plantation. Plus tard, il est de 1 adulte ou larve par plant.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation culturale et éviter de planter des tomates à côté de lieux d'hivernation des doryphores de la pomme de terre (champ où l'on a cultivé des tomates, des aubergines ou des pommes de terre l'année d'avant). Les traitements chimiques ne sont vraiment efficaces que contre les petites larves. Pour des renseignements complets, voir la rubrique *Doryphore de la pomme de terre*, p. 183.

Voir le tableau 6–87, *Tomate — Recommandations pour la lutte contre les pucerons et les doryphores*, p. 206.

Mise en garde

Dans un certain nombre de comtés et de régions, le doryphore de la pomme de terre a acquis une forte résistance à plusieurs insecticides. Pour empêcher ce ravageur de devenir résistant à d'autres produits, il est indispensable de ne jamais pulvériser deux fois de suite le même produit ou des produits faisant partie du même groupe chimique.

SPHINX DE LA TOMATE

La larve du sphinx de la tomate est une grosse chenille vert pâle ou brune, qui mesure 8 cm (3,5 po) de long en fin de développement. De chaque côté de son corps, elle arbore huit marques en forme de V et son extrémité postérieure est prolongée par une « corne » proéminente. Le sphinx de la tomate se nourrit des feuilles et des jeunes tiges des plants de tomate. Occasionnellement, il s'en prend aussi aux tomates vertes.

Si l'on dénombre plus d'une larve par 30 plants, il faut pulvériser un des produits figurant au tableau 6–88, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates*, p. 207.

FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU

La fausse-arpenteuse du chou est un ravageur sporadique de la tomate. Un traitement s'impose quand le seuil de 15 larves par 30 plants est atteint. Pour savoir comment identifier et combattre cet insecte nuisible, voir la rubrique *Fausse-arpenteuse du chou*, p. 105. Voir aussi le tableau 6–88, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates*, p. 207.

NITIDULES

Les nitidules sont attirées par l'odeur de tomates écrasées ou en décomposition. Aménager des passages dans le champ pour que les véhicules agricoles puissent circuler sans toucher les tomates. Éviter autant que possible de blesser ou d'écraser les tomates durant la cueillette.

En ce qui concerne les tomates de transformation, s'organiser pour qu'elles soient livrées à la conserverie le plus tôt possible après la récolte. Si les remorques chargées ne partent pas tout de suite, les stationner dans un endroit bien aéré.

Lutte contre les oiseaux

Les goélands à bec cerclé donnent des coups de bec dans les tomates pour se nourrir; il s'ensuit une baisse du rendement et de la qualité et une hausse des frais de tri des fruits à la récolte. Il n'est pas envisageable de limiter les populations de ces oiseaux, mais les producteurs qui désirent protéger certaines parcelles peuvent obtenir un permis les autorisant à tirer au fusil sur les goélands. Il est important de repérer ces oiseaux et de décourager leurs incursions le plus tôt possible. On obtient le permis en appelant le Coordonnateur de mise en application des règlements, Service canadien de la faune, Environnement Canada, au 905 336-6410.

Tableau 6–87.
Tomate — Recommandations pour la lutte contre les pucerons et les doryphores

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Pucerons						
diazinon[2]	organophosphorés	Diazinon 50 W	1,0–1,75 kg	0,4–0,7 kg	1	
		Diazinon 500 E	1,1–1,7 L	0,4–0,68 L	1	
		DZN 600 EW	0,915–1,4 L	0,37–0,56 L	1	
diméthoate	organophosphorés	Cygon 480	0,5–1,1 L	0,2–0,44 L	7	
		Lagon 480	0,5–1,0 L	0,2–0,44 L	7	
malathion[2]	organophosphorés	Malathion 25 W	2,75–4,25 kg	1,1–1,7 kg	3	
		Malathion 500 E	1,5–2 L	0,6–0,8 L	3	Le produit n'agit pas à moins de 18 °C (64 °F).
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 4 EC	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	2	
		Endosulfan 50 W	1,1–2,25 kg	0,44–0,9 kg	2	
méthomyl	carbamates	Lannate	270–540 g	109–218 g	1	Attendre au minimum 24 heures avant de retourner dans le champ traité.
acéphate	organophosphorés	Orthene 75 SP	1,2 kg dans 2 000 L d'eau	0,48 kg dans 800 L d'eau	90	Sur la base de 14 000 plants/ha. Traitement à appliquer uniquement dans l'eau de repiquage.
aétamipride	chloronicotinyls	Assail 70 WP	56–86 g	22,4–34,4 g	7	Ne pas traiter plus de 4 fois par an. Ne pas traiter 2 fois de suite avec un insecticide de la même famille.
Doryphore de la pomme de terre						
Dans l'eau de repiquage						
imidaclopride	chloronicotinyls	Admire 240 F	7–10 mL par 100 m de rang	2–3 mL par 100 pi de rang		On applique l'Admire par trempage du sol avec l'eau de repiquage ou à l'aide d'un appareil réglé exclusivement pour appliquer cet insecticide. Consulter l'étiquette pour connaître le mode d'emploi détaillé. Faire UN SEUL traitement dans les parcelles où le doryphore pullule.
			0,46–1,3 L	0,19–0,52 L		
acéphate	organophosphorés	Orthene 75 SP	1,2 kg dans 2 000 L d'eau de repiquage	0,48 kg dans 800 L d'eau	90	Sur la base de 14 000 plants/ha. ***Attention :*** si la dose est trop forte ou si le sol est sableux et léger, les tomates peuvent souffrir temporairement du traitement.
Traitement foliaire						
azinphos-méthyl	organophosphorés	Guthion Solupak	850 g	340 g	7	Intervalle de 7 jours entre les pulvérisations. Ne pas traiter plus de 4 fois par an. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ.
		APM 50 W	850 g	340 g	2	
		Sniper 50 W	850 g	340 g	2	
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	180–260 mL	72–105 mL	1	
cyperméthrine	pyréthrinoïdes	Cymbush 250 EC	140 mL	56 mL	3	
cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	Matador 120 EC	83–125 mL	33–50 mL	7	Employer la dose forte si les larves sont grosses ou si elles pullulent. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture.
Bacillus thuringiensis	produits microbiens	Novodor	4,0–8,0 L	1,6–3,2 L	0	Des inspections de la culture sont indispensables pour décider du moment des traitements.
imidaclopride	chloronicotinyls	Admire 240 F	200 mL	80 mL	7	On peut faire au maximum 2 pulvérisations foliaires par an, à au moins 5 jours d'intervalle. Ne pas appliquer Admire sur les feuilles si ce produit a été appliqué au sol pour la même culture. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ.
aétamipride	chloronicotinyls	Assail 70 WP	40–80 g	16–32 g	7	Ne pas traiter plus de 4 fois par an. Utiliser en alternance avec des insecticides d'autres groupes chimiques.
spinosad	naturalytes	Success	83 mL	33 mL	1	Seulement pour lutter contre les petites larves et contre des infestations modérées. Ne pas traiter plus de 3 fois par an.
deltaméthrine	pyréthrinoïdes	Decis 5 EC	100–150 mL	40–60 mL	3	Ne pas traiter plus de 3 fois par an.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Le diazinon et le malathion n'ont pas toujours été efficaces contre les pucerons dans de nombreuses régions.

Tableau 6–88.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates

Nom usuel	Groupe	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Vers-gris						
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	180–260 mL	72–105 mL	1	
carbaryl	carbamates	Sevin XLR plus	45 mL/100 m de rang	14 mL/100 pi de rang	2	
acéphate	organophosphorés	Orthene 75 SP	1,2 kg dans 2 000 L d'eau	0,48 kg dans 800 L d'eau	90	Sur la base de 14 000 plants/ha. Traitement à appliquer uniquement dans l'eau de repiquage.
cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	Matador 120 EC	83 mL	33 mL	7	Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ.
méthomyl	carbamates	Lannate	270–540 g	109–218 g	1	Utiliser la forte dose si on trouve beaucoup de grosses larves (2,5–3,0 cm). Attendre 24 h avant de retourner dans la culture.
Punaise terne						
cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	Matador 120 EC	83 mL	33 mL	7	Attendre au minimum 24 h avant de retourner dans le champ traité.
diméthoate	organophosphorés	Lagon 480	0,5–1,1 L	0,2–0,44 L	7	
carbaryl	carbamates	Sevin XLR plus	5,25–6,4 L	2,1–2,6 L	2	
Sphinx de la tomate						
perméthrine	pyréthrinoïdes	Pounce	180–260 mL	72–105 mL	1	
carbaryl	carbamates	Sevin XLR Plus	2,5–5,25 L	1,0–2,1 L	2	
endosulfan	cyclodiènes chlorés	Thiodan 4 EC	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	2	
		Endosulfan 50 W	1,1–2,25 kg	0,44–0,9 kg	2	
Bacillus thuringiensis	produits microbiens	Thuricide HPC	0,75–1,5 L	0,3–0,6 L	0	Surtout efficace contre les jeunes larves.
		Dipel 2XDF	140–275 g	56–110 g	0	
		Bioprotec CAF	0,65–1,1 L	0,26–0,44 L	0	
azinphos-méthyl	organophosphorés	Guthion Solupak	0,85–1,12 kg	0,34–0,45 kg	7	Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. Respecter un intervalle de 7 jours entre les pulvérisations. Ne pas traiter plus de 4 fois par an.
		APM 50 WP	0,85–1,12 kg	0,34–0,45 kg	2	
		Sniper 50 W	0,85–1,12 kg	0,34–0,45 kg	2	
Drosophile (mouche des fruits)						
diazinon	organophosphorés	Diazinon 50 W	1–1,75 kg	0,4–0,7 kg	1	
		Diazinon 500 E	1,1–1,7 L	0,44–0,68 L	1	
		DZN 600 EW	0,915–1,4 L	0,37–0,56 L	1	
naled	organophosphorés	Dibrom	1,1 L	0,44 L	4	
azinphos-méthyl	organophosphorés	Guthion Solupak	0,85–1,12 kg	0,34–0,45 kg	7	Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. Respecter un intervalle de 7 jours entre les pulvérisations. Ne pas traiter plus de 4 fois par an.
		APM 50 WP	0,85–1,1 kg	0,34–0,44 kg	2	
		Sniper 50 W	0,85–1,1 kg	0,34–0,44 kg	2	
Fausse-arpenteuse du chou						
Bacillus thuringiensis	produits microbiens	Thuricide HPC	2,0–4,25 L	0,8–1,7 L	0	Surtout efficace contre les jeunes larves.
		Dipel 2XDF	275–550 g	110–220 g	0	
		Bioprotec CAF	1,4–2,8 L	0,56–1,12 L	0	
Sauterelles, grillons						
azinphos-méthyl	organophosphorés	Guthion SC	2,25 L	0,9 L	4	Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. Respecter un intervalle de 7 jours entre les pulvérisations. Ne pas traiter plus de 4 fois par an.
		Guthion Solupak	1,12 kg	0,45 kg	7	

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Troubles physiologiques

Nécrose apicale

La nécrose apicale est causée par une carence en calcium qui est localisée dans la partie apicale du fruit (côté opposé au pédoncule) et qui empêche le fruit de se développer normalement. On l'observe chez les tomates cultivées dans un sol sec et dont les racines ne trouvent pas assez d'humidité pour alimenter la plante en eau et assurer le transport du calcium dans toutes les parties du fruit. La nécrose apicale est surtout la conséquence d'une sécheresse, non d'un manque de calcium dans le sol.

L'épandage de nitrate de calcium en bandes latérales n'empêchera pas la nécrose apicale de se développer si les plants ne trouvent pas dans le sol suffisamment d'eau. Les pulvérisations foliaires de calcium sont inefficaces, car la majorité du calcium est absorbé et fixé par les feuilles et une très petite quantité arrive jusqu'aux fruits. Éviter les sarclages trop profonds qui peuvent priver les plants d'une partie de leurs racines et réduire l'absorption d'eau. On peut protéger les plants contre la nécrose apicale en programmant soigneusement les irrigations et en assurant une circulation constante de l'eau et du calcium à l'intérieur des plantes. (Voir la rubrique *Irrigation*, p. 51.)

Mûrissement des fruits par voie chimique

On pulvérise de l'éthéphon (Ethrel) sur les plants de tomates pour obtenir le mûrissement groupé des fruits qui seront récoltés en une seule fois. Cette substance permet aussi de hâter le mûrissement des cultivars tardifs ou des tomates cultivées tard dans la saison. L'éthéphon fait pleinement effet quand il est appliqué sur des plants de tomate vigoureux. Il faut éviter de l'employer sur des plants qui sont stressés (manque d'eau ou maladies) ou ne l'utiliser qu'à faible dose.

L'éthéphon agit seulement sur les tomates qui sont à l'état vert-mûr (quand on coupe une tomate avec un couteau tranchant, les graines doivent rester intactes, protégées par une pulpe gélatineuse). Appliquer les traitements à l'éthéphon quand 5–20 % des tomates commencent à « tourner », à rosir.

Le traitement, à raison de 3,75–6,4 L d'éthéphon dans 30–500 L d'eau/ha (1,5–2,6 L dans 12–200 L d'eau/ac), n'est vraiment efficace que si la bouille couvre tous les fruits et tout le feuillage. Appliquer la dose supérieure quand les températures diurnes sont inférieures à 18 °C (64 °F) ou quand la végétation est dense. Des doses excessives entraînent la défoliation des plants et une diminution de la qualité des fruits. Des températures fraîches retardent le rougissement des tomates et allongent le délai entre le traitement et la récolte. En général, les fruits sont prêts à récolter 14–21 jours après le traitement.

L'Ethrel n'est pas homologué pour les tomates destinées au marché du frais.

Récolte et entreposage

Les tomates vert-mûr qui sont destinées au marché frais peuvent être conservées à 13–21 °C (55–70 °F) pendant 1–3 semaines. Les tomates mûres mais encore fermes doivent être gardées à 8–10 °C (46–50 °F), mais pendant 4–7 jours au plus. Maintenir dans l'entrepôt une humidité relative de 90–95 %.

7. Annexes

Annexe A.
Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

Codes d'utilisation

a – acaricide
b – bactéricide
d – défanage
f – fongicide
h – herbicide
i – insecticide
n – nématicide
rc – régulateur de croissance
r – rodenticide
ts – traitement des semences

Codes de formulation

D = poudre
DC = concentré dispersable
DF = produit pulvérulent
DG = granulé sec
DP = poudre sèche
EC = concentré émulsifiable
EW = concentré aqueux
Fl = fluidifiable (suspension aqueuse)
Gl = gel
Gr = granulé
Li = liquide
SC = concentré soluble
SG = granulé soluble
Sn = solution
SP = poudre soluble
Su = suspension aqueuse (fluidifiable)
WG = granulé mouillable
WP = poudre mouillable

Exemples de produits commerciaux/ marques[1]	Matière active/ nom commun	Utilisation	Formulation	Matière active garantie (en %, sauf si indication contraire)	Annexe de l'Ontario[2]	Homologations recommandées	Code de l'agent/ fabricant
1,3-dichloropropène	*Voir TELONE II*						
1,3-dichloropropène/ chloropicrine	*Voir TELONE C-17*						
acéphate	*Voir ORTHENE*						
acétamipride	*Voir ASSAIL*						
acide gibbérellique	*Voir ACTIVOL*						
ACROBAT MZ	diméthomorphe/ mancozèbe	f	EC	9/ 60	2	pomme de terre	ENG
ACTIVOL	acide gibbérellique	rc		0,92 g/pastille	6	rhubarbe	NOR
ADMIRE 240 F	imidaclopride	i	Fl	240 g/L	5	aubergine, chou de Bruxelles, laitue, pomme de terre, tomates	BCZ
AGROX B-2	diazinon + captane	ts	D	11/33,5	2	haricot, maïs sucré, pois	NOR
AGROX CD	diazinon + captane	ts	D	15/15	2	haricot, maïs sucré, pois	NOR
ALIETTE WDG	fosétyl-al	f	WG	80	5	brocoli, laitue, oignon, pak-choï	BCZ
ALLEGIANCE FL	métalaxyl	ts	Fl	317 g/L	3	betterave à sucre, haricot, maïs sucré, pois	GUS
APM 50 W	azinphos-méthyl	i	WP	50	5	choux, pomme de terre, tomate	NOR
APRON FL	métalaxyl	ts	Fl	317 g/L	3	betterave à sucre, haricot, maïs sucré, pois	GUS
APRON XL LS	métalaxyl-M	ts	Li	33,3	2	betterave à sucre, betterave potagère, carotte, épinard, haricot, oignon, maïs sucré, pois	SYN
ASSAIL 70 WP	acétamipride	i	WP	70	3	bette à cardes, céleri, choux, endive, épinard, laitue, légumes-feuilles (voir étiquette), légumes spéciaux, persil, rhubarbe, tomate	DUQ
azinphos-méthyl	*Voir APM, GUTHION, SNIPER*						
azoxystrobine	*Voir QUADRIS*						
Bacillus thuringiensis	*Voir NOVODOR, DIPEL, THURICIDE, BIOPROTEC*						
BASAMID GRANULAR	dazomet	n	Gr	98	2	endroits non cultivés	BAZ
benzoate d'oxine	*Voir NO-DAMP*						
BIOPROTEC CAF	Bacillus thuringiensis	i	Su	11 400 UI/mg	3	choux, fines herbes, haricot mange-tout, maïs sucré, tomate	AEF
BOTRAN 75 W	dichloran	f	WP	75	3	ail, laitue, haricot	GOW
boscalid	*Voir LANCE*						
BRAVO 500	chlorthalonil	f	Fl	500 g/L	3	carotte, céleri, choux, cucurbitacées, maïs sucré, oignon, panais, pomme de terre, tomate	SYN
BUSAN 1020	métam-sodium	n	Gr	33	3	endroits non cultivés	BUL

Annexe A.
Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario (suite)

Codes d'utilisation

a – acaricide
b – bactéricide
d – défanage
f – fongicide
h – herbicide
i – insecticide
n – nématicide
rc – régulateur de croissance
r – rodenticide
ts – traitement des semences

Codes de formulation

D = poudre
DC = concentré dispersable
DF = produit pulvérulent
DG = granulé sec
DP = poudre sèche
EC = concentré émulsifiable
EW = concentré aqueux
Fl = fluidifiable (suspension aqueuse)
Gl = gel
Gr = granulé
Li = liquide
SC = concentré soluble
SG = granulé soluble
Sn = solution
SP = poudre soluble
Su = suspension aqueuse (fluidifiable)
WG = granulé mouillable
WP = poudre mouillable

Exemples de produits commerciaux/ marques[1]	Matière active/ nom commun	Utilisation	Formulation	Matière active garantie (en %, sauf si indication contraire)	Annexe de l'Ontario[2]	Homologations recommandées	Code de l'agent/ fabricant
CABRIO EG	pyraclostrobine	f	EC	20	3	aubergine, betterave potagère, carotte, cucurbitacées, oignon, poivron, raifort, rutabaga, tomate	BAZ
captane	*Voir CAPTAN, MAESTRO, SUPRA CAPTAN*						
CAPTAN FL	captane	ts	Fl	30	3	haricot, maïs sucré, pois	NOR
carbaryl	*Voir SEVIN XLR*						
carbathiine-thirame	*Voir PRO-GRO, VITAFLO*						
carbofurane	*Voir FURADAN*						
chlorpyrifos	*Voir LORSBAN, PYRIFOS, PYRINEX*						
chlorthalonil	*Voir BRAVO*						
CITATION 75 WP	cyromazine	i	WP	75	2	céleri	SYN
clothianadine	*Voir PONCHO*						
COPPER 53 W	sulfate de cuivre	f	WP	53	2	betterave potagère, choux, céleri, cucurbitacées, pomme de terre, poivron	UAG
COPPER SPRAY	oxychlorure de cuivre	f	WP	50	3	céleri, cucurbitacées, pomme de terre	UAG
COUNTER 15 G	terbufos	i	Gr	15	5	betterave à sucre	BAZ
CURZATE 60 DF	cymoxanil	f	DF	60	2	pomme de terre	DUQ
CYGON 480	diméthoate	i	EC	480 g/L	2	asperge, aubergine, betteraves, brocoli chinois, chou chinois, choux, haricot, épinard, laitue, pak choy, pois, poivron, pomme de terre, tomate	BAT, CAU
cyhalothrine-lambda	*Voir MATADOR*						
CYMBUSH 250 EC	cyperméthrine	i	EC	250 g/L	2	asperge, broccoli, carotte, céleri, choux, laitue, maïs sucré, oignon, pomme de terre, rutabaga, tomate	SYN
cymoxanil	*Voir CURZATE*						
cyperméthrine	*Voir Cymbush, Ripcord*						
cyromazine	*Voir GOVERNOR, CITATION*						
dazomet	*Voir BASAMID*						
DCT	diazinon/captane/ thiophanate-méthyl	ts	D	6/18/ 14	3	maïs sucré	NOR
DECIS 5 EC	deltaméthrine	i	EC	50 g/L	2	asperge, choux, maïs sucré, oignon, poivron, pomme de terre, tomate	BCZ
deltaméthrine	*Voir DECIS*						
DES-I-CATE	endothall	d	Li	62 g/L	2	pomme de terre	CRX
diazinon	*Voir DIAZINON, DZN*						
diazinon/captane	*Voir AGROX*						
DIAZINON 50	diazinon	i	WP	50	2	carotte, épinard, oignon, panais, poivron, radis, tomate	UAG
DIAZINON 500 E	diazinon	i	EC	500 g/L	2	betterave potagère, épinard, laitue, oignon, panais, radis, tomate	UAG
DIBROM	naled	i	EC	864 g/L	2	betterave à sucre, céleri, choux, endive, épinard, feuilles de moutarde, haricot de Lima, laitue, oignon, pois, pomme de terre, tomate	UAG

Annexe A.
Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario (suite)

Codes d'utilisation

a – acaricide
b – bactéricide
d – défanage
f – fongicide
h – herbicide
i – insecticide
n – nématicide
rc – régulateur de croissance
r – rodenticide
ts – traitement des semences

Codes de formulation

D = poudre
DC = concentré dispersable
DF = produit pulvérulent
DG = granulé sec
DP = poudre sèche
EC = concentré émulsifiable
EW = concentré aqueux
Fl = fluidifiable (suspension aqueuse)
Gl = gel
Gr = granulé
Li = liquide
SC = concentré soluble
SG = granulé soluble
Sn = solution
SP = poudre soluble
Su = suspension aqueuse (fluidifiable)
WG = granulé mouillable
WP = poudre mouillable

Exemples de produits commerciaux/ marques[1]	Matière active/ nom commun	Utilisation	Formulation	Matière active garantie (en %, sauf si indication contraire)	Annexe de l'Ontario[2]	Homologations recommandées	Code de l'agent/ fabricant
dichloran	*Voir BOTRAN*						
dicofol	*Voir KELTHANE*						
diméthoate	*Voir CYGON, LAGON*						
diméthomorphe/ mancozèbe	*Voir ACROBAT*						
DIPEL 2X DF	*Bacillus thuringiensis*	i	DF	32 000/mg	3	choux, épinard, feuilles de moutarde, fines herbes, laitue, légumes spéciaux, maïs sucré, persil, tomate	VAN
diquat	*Voir REGLONE*						
DITHANE	mancozèbe	f	DG	80	3	betterave à sucre, carotte, céleri, cucurbitacées, oignons de garde, pomme de terre, tomate	DWE
DITHANE F-45	mancozèbe	f		37	3	betterave à sucre, pomme de terre, tomate	DWE
DITHANE M-45	mancozèbe	ts	DG	8	3	pomme de terre	DWE
DZN 600 EW	diazinon	i	EW	600 g/L	3	bette à cardes, betteraves, carotte, épinard, laitue, oignons, panais, persil, poivron, radis, tomate	ENG
endosulfan	*Voir ENDOSULFAN, THIODAN, THIONEX*						
ENDOSULFAN 50W	endosulfan	i	WP	50	2	aubergine, céleri, choux, cucurbitacées, épinard, laitue pommée, poivron, pomme de terre, tomate	UAG
endothall	*Voir DES-I-CATE*						
fenamidone	*Voir REASON*						
FERBAM 76 WDG	ferbame	f	WG	76	3	laitue à repiquer	UAG
fludioxonil	*Voir MAXIM*						
FORCE	téfluthrine	i	Gr	3	3	maïs sucré	SYN
FULFILL 50 WDG	pymétrozine	i	WG	50	2	pomme de terre	SYN
FURADAN 480 F	carbofuran	i	Fl	480 g/L	5	maïs sucré, poivron, pomme de terre	BCZ
GAUCHO 480	imidaclopride	ts	Fl	480 g/L	5	maïs sucré	GUS
GAVEL 75 DF	zoxamide/mancozèbe	f	DF	75	3	pomme de terre	DWE
glufosinate- ammonium	*Voir IGNITE*						
GOVERNOR 75 WP	cyromazine	ts	WP	75	5	semence d'oignon importée	SYN
GUTHION SC	azinphos-méthyl	i	SC	240 g/L	5	chou chinois, cucurbitacées, pomme de terre, tomate	BCZ
GUTHION SOLUPAK	azinphos-méthyl	i	WP	50	5	chou chinois, choux, cucurbitacées, tomate	BCZ
HEADLINE EC	pyraclostrobine	f	EC	250 g/L	2	betterave à sucre, pomme de terre	BAZ
huile minérale	*Voir SUPERIOR OIL*						
hydrazide maléique	*Voir ROYAL MH 60*						
hydroxyde de cuivre	*Voir PARASOL, KOCIDE 101 DF*						
IGNITE 15 SN	glufosinate-ammonium	d	Sn	150 g/L	3	pomme de terre	BCZ
imidaclopride	*Voir ADMIRE, GAUCHO*						
IMIDAN 50 WP	phosmet	i	WP	50	3	carotte, céleri	GOW
iprodione	*Voir ROVRAL*						

Annexe A.
Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario (suite)

Codes d'utilisation

a – acaricide
b – bactéricide
d – défanage
f – fongicide
h – herbicide
i – insecticide
n – nématicide
rc – régulateur de croissance
r – rodenticide
ts – traitement des semences

Codes de formulation

D = poudre
DC = concentré dispersable
DF = produit pulvérulent
DG = granulé sec
DP = poudre sèche
EC = concentré émulsifiable
EW = concentré aqueux
Fl = fluidifiable (suspension aqueuse)
Gl = gel
Gr = granulé
Li = liquide
SC = concentré soluble
SG = granulé soluble
Sn = solution
SP = poudre soluble
Su = suspension aqueuse (fluidifiable)
WG = granulé mouillable
WP = poudre mouillable

Exemples de produits commerciaux/ marques[1]	Matière active/ nom commun	Utilisation	Formulation	Matière active garantie (en %, sauf si indication contraire)	Annexe de l'Ontario[2]	Homologations recommandées	Code de l'agent/ fabricant
KELTHANE 50 W	dicofol	a	WP	50	2	cucurbitacées, haricot	DWE
KOCIDE 101	hydroxide de cuivre	f	WP	77	2	betterave à sucre, plants à repiquer de tomate et de poivron (en serre), poivron, pomme de terre, tomate	GRN
KOCIDE DF	hydroxide de cuivre	f	DF	61,4	2	poivron, pomme de terre	GRN
LAGON 480	diméthoate	i	EC	480 g/L	2	asperge, aubergine, choux, épinard, haricot, laitue, légumes spéciaux, pois, poivron, pomme de terre, tomate	UAG
LANCE WDG	boscalid	f	WP	70	5	aubergine, carotte, haricot (mange-tout et de Lima), laitue, oignons, poivron, pomme de terre, tomate	BAZ
LANNATE	méthomyl	i	SP	90	2	choux, haricot, laitue pommée, maïs sucré, pois, tomate	DUQ
LORSBAN 15 G	chlorpyrifos	i	Gr	15	2	broccoli, chou, chou de Bruxelles, chou-fleur, oignons, rutabaga	DWE
LORSBAN 4E	chlorpyrifos	i	EC	480 g/L	2	ail, betterave à sucre, carotte, céleri, choux, concombre, légumes spéciaux, maïs sucré, poivron, pomme de terre, oignon (bulbes), radis, rutabaga,	DWE
LORSBAN 50W	chlorpyrifos	i	WP	50	2	chou	DWE
MAESTRO 75 DF	captane	f	DF	75	2	aubergine, concombre, plants de légumes en serre (crucifères, poivron, tomate, céleri), tomate	TMO
MALATHION 25W	malathion	i	WP	25	3	asperge, betteraves, cucurbitacées, épinard, pois, tomate	UAG
MALATHION 500 E	malathion	i	EC	500 g/L	3	ail, asperge, betterave à sucre, betteraves, céleri, cucurbitacées, haricot, laitue, pois, poivron, radis, tomate	UAG
mancozèbe	*Voir DITHANE, TUBERSEAL, POTATO ST 16, PENNCOZEB, MANZATE*						
MANZATE 200 DF	mancozèbe	f	DF	75	3	betterave à sucre, carotte, céleri, concombre, oignons de garde, pomme de terre, tomate	GRN
MATADOR 120 EC	cyhalothrine-lambda	i	EC	120 g/L	2	ail, choux, laitue pommée, maïs sucré, oignons, pomme de terre, tomate	SYN
MAXIM 480 FS	fludioxonil	ts	Fl	40,3	2	maïs sucré	SYN
MAXIM PSP	fludioxonil	ts	DP	0,5	2	plantons de pomme de terre	SYN
métalaxyl	*Voir RIDOMIL, APRON, ALLEGIANCE*						
métalaxyl-M	*Voir RIDOMIL GOLD, APRON XL LS*						
métalaxyl/ chlorthalonil	*Voir RIDOMIL/BRAVO*						
métam-sodium	*Voir BUSAN, VAPAM*						
méthamidophos	*Voir MONITOR*						
méthomyl	*Voir LANNATE*						
METHOXYCHLOR 240	méthoxychlore	i	WP	50	3	asperge, cucurbitacées	UAG
métirame	*Voir POLYRAM*						
MICROSCOPIC SULPHUR	soufre	f	WP	92	6	rutabaga	UAG

Annexe A.
Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario (suite)

Codes d'utilisation

a – acaricide
b – bactéricide
d – défanage
f – fongicide
h – herbicide
i – insecticide
n – nématicide
rc – régulateur de croissance
r – rodenticide
ts – traitement des semences

Codes de formulation

D = poudre
DC = concentré dispersable
DF = produit pulvérulent
DG = granulé sec
DP = poudre sèche
EC = concentré émulsifiable
EW = concentré aqueux
Fl = fluidifiable (suspension aqueuse)
Gl = gel
Gr = granulé
Li = liquide
SC = concentré soluble
SG = granulé soluble
Sn = solution
SP = poudre soluble
Su = suspension aqueuse (fluidifiable)
WG = granulé mouillable
WP = poudre mouillable

Exemples de produits commerciaux/ marques[1]	Matière active/ nom commun	Utilisation	Formulation	Matière active garantie (en %, sauf si indication contraire)	Annexe de l'Ontario[2]	Homologations recommandées	Code de l'agent/ fabricant
MONITOR 480	methamidophos	i	EC	480 g/L	5	choux, laitue pommée, pomme de terre	TMO/BCZ
myclobutanil	*Voir NOVA*						
naled	*Voir DIBROM*						
NO-DAMP	benzoate d'oxine	f	Li	3,2	3	plantules de légumes en serre	PLG
NOVA 40W	myclobutanil	f	WP	40	2	asperge	DWE
NOVODOR	*Bacillus thuringiensis*	i	Fl	15 000/g	3	pomme de terre, tomate	VAN
ORTHENE 75 SP	acéphate	i	SP	75	2	céleri, choux, laitue pommée, maïs sucré, poivron, pomme de terre, tomate	TMO
oxamyl	*Voir VYDATE*						
OXIDATE	peroxyde d'hydrogène	f	Li	27	5	pomme de terre	Biosafe
oxychlorure de cuivre	*Voir COPPER SPRAY*						
PARASOL WP	hydroxyde de cuivre	f	WP	50	3	betterave à sucre, haricot, poivron, pomme de terre, tomate	NUA
PENNCOZEB 80 WP	mancozèbe	f	WP	80	3	betterave à sucre, carotte, céleri, cucurbitacées, oignons, pomme de terre, tomate	CRX
perméthrine	*Voir POUNCE*						
peroxyde d'hydrogène	*Voir OXIDATE*						
phorate	*Voir THIMET*						
phosmet	*Voir IMIDAN*						
phosphate ferrique	*Voir SLUGGO*						
PIRIMOR 50 DF	pyrimicarbe	i	DF	50	2	asperge, céleri, épinard, laitue, maïs sucré, pois, poivron, pomme de terre	SYN
POLYRAM 16 D	métirame	ts	D	16	3	pomme de terre	BAZ
POLYRAM DF	métirame	f	DF	80	3	asperge, carotte, céleri, pomme de terre, tomate	BAZ
PONCHO	clothianadine	ts				maïs sucré	GUS
POTATO ST 16	mancozèbe	ts	D	16	3	pomme de terre	UAG
POUNCE	perméthrine	i	EC	384 g/L	3	asperge, betterave potagère, carotte, choux, haricot, laitue, légumes spéciaux, maïs sucré, oignons, pois, poivron, pomme de terre, radis, raifort, rutabaga, tomate	UAG/ BCZ
PRO-GRO	carbathiine/ thirame	ts	D	30/50	3	oignon	UNR
propamocarbe/HCl/ chlorthalonil	*Voir TATTOO C*						
propiconazole	*Voir TOPAS, TILT*						
pyraclostrobine	*Voir CABRIO, HEADLINE*						
PYRIFOS 15 G	chlorpyrifos	i	Gr	15	3	choux, oignon	UAG
PYRIFOS 50 W	chlorpyrifos	i	WP	50	2	chou	UAG
pyrimicarbe	*Voir PIRIMOR*						

Annexe A.
Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario (suite)

Codes d'utilisation

a – acaricide
b – bactéricide
d – défanage
f – fongicide
h – herbicide
i – insecticide
n – nématicide
rc – régulateur de croissance
r – rodenticide
ts – traitement des semences

Codes de formulation

D = poudre
DC = concentré dispersable
DF = produit pulvérulent
DG = granulé sec
DP = poudre sèche
EC = concentré émulsifiable
EW = concentré aqueux
Fl = fluidifiable (suspension aqueuse)
Gl = gel
Gr = granulé
Li = liquide
SC = concentré soluble
SG = granulé soluble
Sn = solution
SP = poudre soluble
Su = suspension aqueuse (fluidifiable)
WG = granulé mouillable
WP = poudre mouillable

Exemples de produits commerciaux/ marques[1]	Matière active/ nom commun	Utilisation	Formulation	Matière active garantie (en %, sauf si indication contraire)	Annexe de l'Ontario[2]	Homologations recommandées	Code de l'agent/ fabricant
PYRINEX 480 EC	chlorpyrifos	i	EC	480 g/L	2	ail, carotte, céleri, choux, concombre, légumes spéciaux, maïs sucré, oignons de garde, poivron, pomme de terre, radis, rutabaga	UAG
pyrmétrozine	*Voir FULFILL*						
QUADRIS	azoxystrobine	f	SC	250 g/L	2	pomme de terre, tomate	SYN
QUINTOZENE 75 WP	quintozène	f	WP	75	3	choux	PLG
REASON 500 SC	fenamidone	f	EC	500 g/L	3	pomme de terre	BCZ
REGLONE	diquat	d	Li	200 g/L	2	pomme de terre	SYN
RIDOMIL 2G	métalaxyl	f	Gr	2	2	carotte, laitue	SYN
RIDOMIL GOLD 480 EC	métalaxyl-M	f	EC	480 g/L	2	haricot mange-tout, pomme de terre	SYN
RIDOMIL GOLD MZ 68 WP	métalaxyl-M + mancozèbe	f	WP	6/ 64	2	endive belge, laitue, oignons, pomme de terre	SYN
RIDOMIL/BRAVO twin pak	métalaxyl-M/ chlorthalonil	f	EC	240/ 500 g/L	2	pomme de terre	SYN
RIPCORD 400 EC	cyperméthrine	i	EC	400 g/L	2	carotte, choux, laitue, maïs sucré, oignons, pomme de terre	BAZ
RONILAN EG	vinclozoline	f	DF	50	2	haricot, laitue	BAZ
ROTENONE 5 %	roténone	i	WP	5	3	asperge, cucurbitacées	***
ROVRAL	iprodione	f	WP	50	3	ail, chou, chou-fleur, haricot, laitue, oignons de garde, semence importée de carotte	BCZ
ROYAL MH 60 SG	hydrazide maléique	rc	SG	60	3	oignons de garde, pomme de terre	UNR
SENATOR 70 WP	thiophanate-méthyl	f	WP	70	3	betterave à sucre	ENG
SENATOR PSPT	thiophanate-méthyl	ts	D	10	6	pomme de terre	ENG
SEVIN XLR PLUS	carbaryl	i	Su	480 g/L	3	asperge, aubergine, carotte, céleri, chou chinois, choux, cucurbitacées, haricot, laitue, légumes-feuilles, maïs sucré, poivron, radis, raifort, rutabaga, tomate,	BCZ
SLUGGO	phosphate ferrique	i	appât	0,76	6	choux, haricot mange-tout, maïs sucré, pois	ENG
SNIPER 50 W	azinphos-mèthyl	i	WP	50	5	choux, cucurbitacées, pomme de terre, tomate	UAG
soufre	*Voir MICROSCOPIC SULPHUR*						
spinosad	*Voir SUCCESS*						
SUCCESS 480 SC	spinosad	i	SC	480 g/L	3	bette à cardes, choux, épinard, haricot mange-tout, laitue, légumes-feuilles, légumes spéciaux, maïs sucré, poivron, pomme de terre, radis, rutabaga, tomate	DWE
sulfate de cuivre	*Voir COPPER 53W*						
SUPERIOR OIL 70	huile minérale	a, i	Li	99	6	rutabaga	***
SUPRA CAPTAN 80 WDG	captane	f	WG	80	2	concombre, plants en serre (choux, aubergine, poivron, tomate, céleri), tomate	UAG
TATTOO C	propamocarbe /HCl/ chlorthalonil	f	EC	(1:1) 375 g/L	2	pomme de terre	BCZ
téfluthrine	*Voir FORCE*						

Annexe A.
Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario (suite)

Codes d'utilisation

a – acaricide
b – bactéricide
d – défanage
f – fongicide
h – herbicide
i – insecticide
n – nématicide
rc – régulateur de croissance
r – rodenticide
ts – traitement des semences

Codes de formulation

D = poudre
DC = concentré dispersable
DF = produit pulvérulent
DG = granulé sec
DP = poudre sèche
EC = concentré émulsifiable
EW = concentré aqueux
Fl = fluidifiable (suspension aqueuse)
Gl = gel
Gr = granulé
Li = liquide
SC = concentré soluble
SG = granulé soluble
Sn = solution
SP = poudre soluble
Su = suspension aqueuse (fluidifiable)
WG = granulé mouillable
WP = poudre mouillable

Exemples de produits commerciaux/ marques[1]	Matière active/ nom commun	Utilisation	Formulation	Matière active garantie (en %, sauf si indication contraire)	Annexe de l'Ontario[2]	Homologations recommandées	Code de l'agent/ fabricant
TELONE C-17	1,3-dichloropropène chlorthalonil	n, f	Li	78/ 19,5	2	endroits non cultivés	DWE
TELONE II	1,3-dichloropropène	n	Li	94	2	endroits non cultivés	DWE
terbufos	*Voir COUNTER*						
THIMET 15 G	phorate	i	Gr	15	2	pomme de terre	BAZ
THIODAN 4 EC	endosulfan	i	EC	400 g/L	2	aubergine, choux, céleri, cucurbitacées, épinard, haricot, laitue pommée, pois, poivron, pomme de terre, rutabaga, tomate	BCZ
THIODAN 50 WP	endosulfan	i	WP	50	2	aubergine, céleri, choux, cucurbitacées, poivron, pomme de terre,	BCZ
THIONEX EC	endosulfan	i	EC	400 g/L	2	choux, rutabaga	UAG
thiophanate-méthyl	*Voir SENATOR*						
THIRAM 75 WP	thirame	ts	D	75	2	betterave à sucre, betterave potagère, choux, cucurbitacées, épinard, haricot, laitue, maïs sucré, oignons, pois, poivron, rutabaga	GUS
THURICIDE HPC	Bacillus thuringiensis	i	Li	4 000/mg	3	céleri, choux, épinard, feuilles de moutarde, laitue, tomate	NOR
TILT 250 E	propiconazole	f	EC	250 g/L	2	maïs sucré	SYN
TOPAS 250 E	propiconazole	f	EC	250 g/L	2	asperge, rutabaga	ENG
TUBERSEAL	mancozèbe	ts	D	16	3	plantons pomme de terre	NOR
VAPAM	métam-sodium	h, f	Sn	380 g/L	3	préparation des planches de semis	UAG
vinclozoline	*Voir RONILAN*						
VITAFLO 280	carbathiine/ thirame	ts	Fl	15,59/ 13,25	3	haricot, pois	GUS
VYDATE L	oxamyl	i	Li	240 g/L	5	pomme de terre	DUQ
ZINEB 80 W	zinèbe	f	WP	80	3	asperge, carotte, céleri, choux, laitue, oignon	UAG
zoxamide/mancozèbe	*Voir GAVEL*						

[1] La mention de toute marque ou de tout produit commercial dans le tableau ci-dessus ne signifie aucunement que le Comité ontarien de lutte contre les mauvaises herbes ou le Comité ontarien de recherches sur les ennemis des cultures en garantissent l'efficacité, ni qu'ils en cautionnent l'utilisation à l'exclusion de produits similaires. Les noms de marques figurent en majuscules.

[2]Annexes de classement des pesticides de l'Ontario

Sont énumérées ci-dessous les annexes représentant les classes de pesticides conformément à la *Loi sur les pesticides*. La plupart des pesticides utilisés dans les cultures légumières sont classés dans les annexes 2 ou 5. Pour obtenir un produit, consulter un fournisseur de produits antiparasitaires ou, pour de plus amples renseignements, communiquer avec un bureau du ministère de l'Environnement de l'Ontario.

Annexe 1 : Produits exclusivement réservés aux détenteurs de permis.
Annexe 2 : Produits réservés aux agriculteurs, aux exterminateurs qualifiés, aux entrepreneurs agréés et aux détenteurs de permis.
Annexe 3 : Produits à l'usage des agriculteurs et des consommateurs.
Annexe 4 : Produits exclusivement à usage ménager.
Annexe 5 : Produits exclusivement à usage agricole. Similaires à ceux de l'annexe 2.
Annexe 6 : Produits similaires à ceux de l'annexe 4, mais qui peuvent être homologués à des fins agricoles ou commerciales. Contenants d'au moins un litre.

Annexe B.
Fabricants ou distributeurs de pesticides

Code	Fabricant/distributeur	Site Web	Téléphone
****	Différents fabricants		
AEF	AEF Global Inc.	www.aefglobal.com	418 838-4441
BAZ	BASF Canada Inc.	www.agsolutions.ca	1 877 371-2273
BAT	Bartlett, N. M. Inc.	www.bartlett.ca	1 800 263-1287
BCZ	Bayer Crop Science	www.bayercropscience.ca	1 800 283-6847
BUL	Buckman Labs of Canada		405 424-4404
CRX	Atofina Canada Inc	www.atofina.com	905 827-9841
CAU	Cheminova Canada Inc	www.cheminova.com/	1 888 316-6260
DWE	Dow Agrosciences Canada Inc.	www.dowagro.ca	1 800 667-3852
DUQ	Dupont Canada Inc.	www.dupont.ca/ag/	1 800 667-3925
ENG	Engage Agro Corp.	www.engageagro.com	1 800 900-5487
GOW	Gowan Company	www.gowanco.com/	1 800 883-1844
GRN	Griffin L.L.C.	www.griffinllccanada.com/	229 242-8635
GUS	Gustafson	www.gustafson.ca/	
NOR	Norac Concepts Inc.	www.noracconcepts.com	613 841-2907
NUA	NuFarm Agriculture Inc.	www.nufarm.ca	1 800 868-5444
PLG	Plant Products Co. Ltd.	www.plantprod.com/	1 800 387-2449
SYN	Syngenta Crop Protection	www.syngenta.ca/	1 800 459-2422
TMO	Arvesta Corp.	www.arvesta.com	415 536-3480
UNR	Crompton Company	www.cromptoncorp.com	1 800 265-2157
UAG	United Agri-Products Canada Inc.	www.uap.ca	1 800 265-4624
VAN	Valent BioSciences Canada Ltd.	www.valentbiosciences.com	905 659-0886

Annexe C.
Bureaux de contrôle des pesticides – Ministère de l'Environnement de l'Ontario

RÉGION/comté	Adresse	Téléphone/télécopieur
RÉGION DU CENTRE Toronto, Halton, Peel, York, Durham	5775, rue Yonge, 8e étage Toronto (Ontario) M2M 4J1	tél. : 416 326-6700 sans frais : 1 800 810-8048 téléc. : 416 325-6347
RÉGION DU CENTRE-OUEST Haldimand-Norfolk, Niagara, Hamilton-Wentworth, Dufferin, Wellington, Waterloo, Brant	Éd. du gouvernement de l'Ontario 19, rue King O., 12e étage Hamilton (Ontario) L8P 4Y7	tél. : 905 521-7640 sans frais : 1 800 668-4557 téléc. : 905 521-7820
RÉGION DE L'EST Frontenac, Hastings, Lennox et Addington, Prince Edward, Leeds et Grenville, Prescott et Russell, Stormont/Dundas et Glengarry, Peterborough, Victoria, Northumberland, Renfrew, Ottawa-Carleton, Lanark, District du Nipissing (cantons de Airy, Murchison, Dickens, Lyell et Sabine)	133, av. Dalton Kingston (Ontario) K7L 4X6	tél. : 613 549-4000 téléc. : 613 548-6908 (Région de l'est seulement) sans frais : 1 800 267-0974
RÉGION DU SUD-OUEST Elgin, Middlesex, Oxford, Essex, Kent, Lambton, Bruce, Grey, Huron, Perth, Simcoe	659, ch. Exeter, 2e étage London (Ontario) N6E 1L3	tél. : 519 873-5000 sans frais : 1 800 265-7672 téléc. : 519 873-5020
RÉGION DU NORD — EST Manitoulin, Nipissing, Parry Sound, Sudbury, Algoma Est, Cochrane Est, Muskoka	199, rue Larch, bur. 1101 Sudbury (Ontario) P3E 5P9	tél. : 705 564-3249 téléc. : 705 564-4180
RÉGION DU NORD — OUEST Kenora, Rainy River, Thunder Bay, Algoma Ouest, Cochrane Ouest	435, rue James S., bur. 331 Thunder Bay (Ontario) P7E 6S7	tél. : 807 475-1712 sans frais : 1 800 875-7772 téléc. : 807 475-1745
Direction de l'élaboration des normes	Section des pesticides 40, av. St. Clair O., 7e étage Toronto (Ontario) M4V 1M2	tél. : 416 327-5519 téléc. : 416 327-2936
Direction des autorisations	Autorisation des pesticides 2, av. St. Clair O., étage 12A Toronto (Ontario) M4V 1L5	tél. : 416 314-8001 sans frais : 1 800 461-6290 téléc. : 416 314-8452

Annexe D.
Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario

Les laboratoires ci-dessous sont accrédités pour effectuer les analyses de sol portant sur le pH, le pouvoir tampon, P, K, Mg et l'azote des nitrates dans les sols de l'Ontario.

Nom du laboratoire	Adresse	Tél./téléc./courriel	Personne-ressource
A & L Canada Laboratories East. Inc. site Web : www.al-labs-can.com	2136, ch. Jetstream London (Ontario) N5V 3P5	tél. : 519 457-2575 téléc. : 519 457-2664 courriel : aginfo@al-labs-can.com	M. Greg Patterson M. Ian McLachlin
Accutest Laboratories site Web : www.accutestlabs.com	146, ch. Colonnade, unité 8 Nepean (Ontario) K2E 7Y1	tél. : 613 727-5692 téléc. : 613 727-5222 courriel : phaulena@accutestlabs.com	Mme Lorna Wilson M. Peter Haulena
Agri-Food Laboratories site Web : www.agtest.com	503, ch. Imperial, unité 1 Guelph (Ontario) N1H 6T9	tél. : 519 837-1600 sans frais : 1 800 265-7175 téléc. : 519 837-1242 courriel : lab@agtest.com	M. Dale Cowan Mme Nora Wilson
Soil and Nutrient Laboratory	Université de Guelph C.P. 3650 95, ch. Stone O. Guelph (Ontario) N1H 2W1	tél. : 519 767-6226 téléc. : 519 767-6240 courriel : vkerslak@lsd.uoguelph.ca	Mme Virginia Kerslake
Stratford Agri Analysis (une entreprise Daco Laoratories Ltd.)	1131, rue Erie, C.P. 760 Stratford (Ontario) N5A 6W1	tél. : 519 273-4411 sans frais : 1 800 323-9089 téléc. : 519 273-4411 courriel : saa@dacolabs.com	M. Dale Peters M. Gary Roberts M. Keith Lemp M. Jim Brimner, Ph. D.

Il n'existe aucune accréditation officielle en Ontario pour ce qui concerne l'analyse des tissus végétaux, mais l'expertise dans ce genre d'analyse est surveillée chez tous les laboratoires accrédités pour effectuer des analyses de sol.

Annexe E.
Fournisseurs de semences de légumes

Abbot & Cobb
Brian Nungesser
11460 Fortune Circle W.
Palm Beach, Florida 33414 USA
Tél. : 1 800 692-8055
Téléc. : 561 795-2650

American Takii Inc.
Terry Sec
230 W. Oregon St.
Irrigon, OR 97844 USA
Tél. : 541 922-4197
Téléc. : 541 922-2748

Boundary Garlic
Sonia Stairs/Henry Caron
C.P. 273
Midway, CB V0H 1M0
Tél. : 250 449-2152
Téléc. : 250 449-2182
www.garlicfarm.ca

Crookham Co. Inc.
P.O. Box 520
Caldwell, ID 83606-0520 USA
Tél. : 208 459-7451
Téléc. : 208 454-2108
Courriel : ccoinfo@crookham.com
www.crookham.com/

Dominion Seed House
C.P. 2500
Georgetown ON L7G 5L6
Tél. : 905 873-3037
Téléc. : 1 800 282-5746
www.dominion-seed-house.com

Evergreen Y.H. Enterprises
(Légumes asiatiques)
P.O. Box 17538
Anaheim, CA 92817 USA
Tél./Téléc. : 714 637-5769
www.store.yahoo.com/evergreenseeds/index.html

Fred Fuller Seeds Ltd.
Distributeur de semences Harris-Moran
(Fusionné avec Ferry-Morse)
Fred Fuller
250, ch. South Canal Bank
Kettleby ON L0G 1J0
Tél. : 905 775-9696
www.harrismoran.com

Greygo Distributors
(Poivrons, gourdes et citrouilles spéciaux)
Frank Peter
1442, ch. Ridge
Harrow ON N0R 1G0
Tél. : 734 502-8800
Téléc. : 734 941-2081

Harris-Moran
(Fusionné avec Ferry-Morse)
Dan Bailey, Fresh Market
P.O. Box 4938
Modesto, CA 95352 USA
Tél. : 315 655-3610
Téléc. : 315 655-8098
Courriel : d.bailey@harrismoran.com
www.harrismoran.com/index.htm

Harris-Moran
(Fusionné avec Ferry-Morse)
Bill Rankin, Processing
P.O. Box 4938
Modesto, CA 95352 USA
Tél. : 717 225-5557
Téléc. : 717 225-5208
Courriel : b.rankin@harrismoran.com
www.harrismoran.com/index.htm

Hollar & Co.
Bob Nelson
P.O. Box 106
Rockyford, Colorado 81067 USA
Tél. : 719 254-7411
Téléc. : 719 254-3539
www.hollarseeds.com/

Johnny's Selected Seeds
955 Benton Ave.
Winslow, Maine 04901-2601 USA
Main Line: 207 861-3900
Téléc. : 800-437-4290
Courriel : info@johnnyseeds.com
www.johnnyseeds.com

Norseco Seeds
Robert Dumolin
2914, ch. Labelle
Laval QC H7P 5R9
Tél. : 1 800 561-9693
Téléc. : 1 800 567-4594

Ontario Seed
Doug Yates /Jim Uffleman
C.P. 7
Waterloo ON N2J 3Z9
Tél. : 519 886-0557
Téléc. : 519 886-0605
Courriel : seeds@oscseeds.com
www.oscseeds.com

Ornamental Edibles
3272 Fleur De Lis Court
San Jose, CA 95132 USA
Tél. : 408 929-7333
Téléc. : 408 929-5775
Courriel :
info@ornamentaledibles.com
www.ornamentaledibles.com

Redwood City Seed Co.
Craig Dremann
P.O. Box 361
Redwood City, CA 94064 USA
Tél. : 650 325-7333
www.ecoseeds.com

Reed's Seeds
Don Reed
3334 N.Y.S. Rt. 215
Courtland, NY 13045-9440 USA
Tél. : 607 753-9095
Téléc. : 607 753-9511

Richter's
Conrad Richter
357, autoroute 47
Goodwood ON L0C 1A0
Tél. : 905 640-6677
Téléc. : 905 640-6641
www.richters.ca

Rispens Seeds Inc.
Ross Rispens
1357 Dutch American Way
P.O. Box 310
Beecher, IL 60401 USA
Tél. : 1 888 874-0241
Téléc. : 708 946-6115
www.rispensseeds.com

Rupp Seeds
George Wonnacott
135, pl. Lancefield
Chatham ON N7L 2M5
Tél. : 519 354-0206
Téléc. : 519 354-0287
Courriel : gdwonnacott@primus.ca

Sakata Seed Inc.
Altee Burpee
Pennsylvania USA
Tél. : 610 825-7334
www.sakata.com

Seedway/Bejo
(Distributeurs des variétés Bejo)
Brian D. Tregunno
259, prom. Camelot
Burlington ON L7L 2E9
Tél. : 905 637-7926
1 800 952-7333
Téléc. : 905 637-7578

Seedway/Bejo
(Distributeurs des variétés Bejo)
Matt Valk
R.R. nº 4
Coldwater ON L0K 1E0
Tél. : 705 835-3777
Téléc. : 705 835-6898

Seed Works/Daehnfeldt
Frank Jonkman
17, rue Fern
Stratford ON N5A 5K2
Tél. : 519 272-1200
Téléc. : 519 272-1202
Courriel :
fjonkman@seedworksnet.com
www.seedworksnet.com
www.daehnfeldt.com

Seminis (Asgrow Veg Seeds, Peto Seeds, Royal Sluis, Hungnong)
Ron Garton
613, cr. Tomahawk
Ancaster ON L9G 3T4
Tél. : 905 304-1795
Téléc. : 905 304-3820
Courriel : ron.garton@svseeds.com

Seminis (Asgrow Veg Seeds, Peto Seeds, Royal Sluis, Hungnong)
Nancy Ouellet
Guelph ON N1G 2E4
Tél. : 519 823-7963
Téléc. : 519 823-7964
Courriel : nancy.ouellet@svseeds.com

Siegers Seed
Bob et Jake Hovius
18815, Dufferin
Bradford ON L3Y 4V9
Tél. : 905 775-7912
Téléc. : 905 775-3197
www.siegers.com

Stokes Seeds
Paul Banks
C.P. 10
St. Catherines ON L2R 6R6
Tél. : 1 800 263-7233
www.stokeseeds.com/cgi-bin/
StokesSeeds.storefront

Stokes Seeds
Jim Robinson
C. P. 144
Rockton ON L0R 1X0
Tél. : 905 715-8595
www.stokeseeds.com/cgi-bin/
StokesSeeds.storefront

Sunseeds
Syd Hovius
R.R. nº 2, 18815 Dufferin
Newmarket ON L3Y 4V9
Tél. : 905 775-6168
Téléc. : 905 775-4912

Syngenta —Rogers Brand
Bob Kotch
573 Gardener Rd.
Horseheads, NY 14845 USA
Tél. : 607 739-0191
www.syngenta.com

Tomato Growers' Supply Company
P.O. 2237
Fort Myers, FL, 33902 USA
Tél. : 1 888 478-7333
www.tomatogrowers.com

Tomato Solutions
Jim Dick
R.R. nº 4, 23264 ch. Mull
Chatham ON N7M 5J4
Tél. : 519 354-3039
1 877 833-7358
Téléc. : 519 354-2058
Courriel : jimdick@netrover.com

Totally Tomatoes
P.O. Box 1626
Augusta, GA 30903-1626 USA
Tél. : 803 663-0016
www.totallytomato.com/index.cfm

Vesey's Seeds
Bev Simpson
York PE C0A 1P0
Tél. : 902 368-7333
Téléc. : 902 566-1620
www.veseys.com

Vilmorin Inc.
Tom Gordon
P.O. Box 695
Trumansburg, NY 14886 USA
Tél. : 905 387-3959
Téléc. : 607 387-3357
Courriel : vilmotg@aol.com

Annexe F.
Assurance-récolte

Le programme de l'assurance-récolte Canada-Ontario est financé conjointement par les gouvernements fédéral et provincial, et il est administré par AGRICORP. Les gouvernements fédéral et provincial assument chacun le quart des primes et la moitié des frais de gestion du programme. Ces contributions permettent aux producteurs de bénéficier d'une protection adéquate à prix très réduit.

La prime de l'assurance-récolte versée par le producteur est considérée comme une charge d'exploitation aux termes de la loi sur l'impôt. Le régime d'assurance couvre les récoltes contre différents dangers comme des pluies excessives, une sécheresse prolongée, des dégâts causés par l'hiver, le gel, la grêle, le vent, certains ravageurs et certaines maladies.

Plus plus de renseignements, s'adresser aux Services à la clientèle de AGRICORP au numéro 1 888 AGRI-999 (1 888 247-4999).

AGRICORP
1, ch Stone O.
C.P. 3660, Station Centrale
Guelph (Ontario) N1H 8M4
tél. : 519 826-3276
téléc. : 519 826-4118
site Web : www.agricorp.com

Cultures couvertes par le programme d'assurance-récolte en Ontario

Cultures fruitières		
cerises acides et douces	fraises	pêche
poire	pomme (fruits et/ou arbres)	prune
raisin (fruit et/ou vigne)		
Cultures légumières		
asperge	betterave de transformation	brocoli
carotte (marché du frais)	carotte de transformation	céleri
chou	chou-fleur	concombre de transformation
courge Butternut de transformation	haricots beurre et vert de transformation	haricot de Lima (de transformation)
laitue	maïs sucré (marché du frais)	maïs sucré de transformation
oignon espagnol	oignons à repiquer	oignons de semis
panais	pois de transformation	poivron
pomme de terre	rutabaga	tomate (marché du frais)
tomate de transformation		
Grandes cultures		
arachides	betterave à sucre	blé d'automne
blé roux de printemps	canola	céréales de printemps
chanvre industriel	fourrage	fourrage (nouvel ensemencement)
haricots blancs	haricots colorés	maïs (grain et ensilage)
maïs à souffler	maïs de semence	miel
soya	tournesol	
Tabac		
jaune	noir	

Annexe G.
Autres ressources

UNIVERSITÉ DE GUELPH

Campus principal
Guelph N1G 2W1
519 824-4120
www.uoguelph.ca

Collège d'Alfred
Alfred K0B 1A0
613 679-2218
www.alfredc.uoguelph.ca/

Collège de Kemptville
Kemptville K0G 1J0
613 258-8336
www.kemptvillec.uoguelph.ca

Collège de Ridgetown
Ridgetown N0P 2C0
519 674-1500
www.ridgetownc.on.ca

Département de phytotechnie
www.plant.uoguelph.ca

Département de phytotechnie, Kettleby
1125, Woodchopper's Lane, R.R. 1
Kettleby L0G 1J0
905 775-3783

Département de phytotechnie, Simcoe
C.P. 587, ch. Blue Line
Simcoe N3Y 4N5
519 426-7127

Département de phytotechnie, Vineland
C.P. 7000, 4890 av. Victoria N.
Vineland Station L0R 2E0
905 562-4141

Division des services de laboratoire
www.uoguelph.ca/labserv/

Pesticides et microcontaminants
C.P. 3650, 95 ch. Stone O.
Guelph N1H 8J7
519 767-6200

Clinique de diagnostic phytosanitaire
519 767-6256

AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA

Centres de recherches

Centre de recherches de l'Est sur les céréales et les oléagineux
960 av. Carling, Ottawa K1A 0C6
613 759-1952
http://res2agr.ca/ecorc/welcome.htm

Centre de recherches sur les cultures abritées et industrielles
Harrow N0R 1G0
519 738-2251
http://res2.agr.ca/harrow/

Centre de recherches du Sud sur la phytoprotection et les aliments
http://res2.agr.ca/london/pmrc/pmrchome.html

139, rue Sandford
London N5V 4T3
519 457-1470

Ferme expérimentale de Vineland
4902, av. Victoria N.
Vineland L0R 2E0
905 562-4113

Ferme expérimentale de Delhi
C.P. 186, ch. Schafer
Delhi N4B 2W9
519 582-1950

AGENCE CANADIENNE D'INSPECTION DES ALIMENTS

www.cifa-acia.agr.ca

Bureaux régionaux (phytoprotection)

Belleville
345, rue College E.
Belleville K8N 5S7
613 969-3333

Hamilton
709, rue Main O., bur. 101
Hamilton L8S 1A2
905 572-4152

London
1200, ch. Commissioners E., unité 19
London N5Z 4R3
519 691-1300

Niagara Falls
(adresse postale) R.R 1, C.P. 7
Niagara-on-the-Lake L0S 1J0
(adresse civique) 14154 Niagara River Parkway, unité 5
Niagara-on-the-Lake
905 262-5331

Brantford
Édifice fédéral, angle Dalhousie et Queen, C.P. 637
Brantford N3T 5P9
519 751-8157

District d'Ottawa
3, cr. Observatory
Édifice 3, Ferme expérimentale centrale
Ottawa K1A 0C9
613 759-1571

Bureau de Toronto
401, prom. Champagne, unité 1
Downsview M3J 2C6
416 954-1714

Windsor
441, av. University O., bur. 208
Windsor N9A 5P9
519 252-7095

AGRICORP (assurance-récolte)
Services à la clientèle
1 888 AGRI-999 (1 888 247-4999)
C.P. 3660, Station Centrale
Guelph N1H 8M4
www.agricorp.com

Annexe H.
Service de diagnostic

Les échantillons destinés au diagnostic de maladies, à l'identification d'insectes ou de mauvaises herbes ou à la numération de nématodes ou du champignon *Verticillium* peuvent être expédiés à la :

Clinique de diagnostic phytosanitaire
Division des services de laboratoire
Université de Guelph
95, ch. Stone O.
Guelph (Ontario) N1H 8J7
tél. : 519 767-6256
téléc. : 519 767-6240
courriel : pdc@lsd.uoguelph.ca

Tout échantillon doit être accompagné du paiement. Les formulaires nécessaires sont disponibles sur le site Web : www.uoguelph.ca/pdc.

Grille des tarifs

Intervention	Prix/ échantillon
Maladies des plantes	
Diagnostic sans culture sur gelose	25,00 $
Diagnostic avec culture sur gelose	40,00 $
Diagnostic de gazon	50,00 $
Identification biologique de bactéries au moyen de Biolog®	95,00 $
Dépistage de virus à l'aide de la microscopie électronique à transmission	85,00 $
Dépistage de virus à l'aide d'ELISA (Délai d'exécution = 5 jours ouvrables; tarifs spéciaux pour échantillons en nombre)	60,00 $
Identification de mauvaise herbe	40,00 $
Insectes	
Identification simple	25,00 $
Identification nécessitant une dissection et/ou des clés élaborées	40,00 $

Numération de nématodes et de *Verticillium*	Prix/ échantillon
Nématodes extraits du sol (méthode *Bearman Pan)*	25,00 $
Numération des kystes NKS + dénombrement des oeufs	35,00 $
Nématodes extraits des racines	60,00 $
Numération de *Verticillium*	60,00 $

Délais d'exécution
Nématodes extraits du sol : 7–8 jours.
Nématodes extraits des racines : 15 jours.
Numération de kystes : 3–4 jours.
Les frais sont appliqués à chaque échantillon présenté.

Paiement : Prière de faire le chèque au nom de « University of Guelph ». Les cartes VISA et Mastercard sont aussi acceptées. Ne pas envoyer d'argent comptant par la poste.

Comment prélever les échantillons destinés au dépistage de nématodes

Sol

Quand prélever les échantillons

Les échantillons de sol et de racines peuvent être prélevés en tout temps, lorsque le sol n'est pas gelé. En Ontario, les niveaux de population des nématodes dans le sol sont généralement le plus élevé en mai et en juin puis, de nouveau, en septembre et en octobre.

Comment prélever les échantillons

Prélever les échantillons à l'aide d'un tube de prélèvement, d'un transplantoir ou d'une pelle à lame étroite. Prélever les échantillons de sol à une profondeur de 20–25 cm (8–10 po). Si le sol est à nu, enlever le sol sur 2 cm (1 po) avant de prélever les échantillons. Un échantillon doit réunir au moins 10 sous-échantillons qu'on mélange et dont on ne conserve que ½ à 1 L (1 chopine à 1 pinte). Aucun échantillon ne doit représenter plus de 2,5 ha (6,25 ac). Les sous-échantillons devraient être mélangés dans un seau propre ou un sac de plastique.

Schéma d'échantillonnage

Si la zone de prélèvement contient des plantes cultivées vivantes, faire les prélèvements dans le rang au niveau de la zone des poils absorbants (pour les arbres, à la périphérie du feuillage).

Nombre de sous-échantillons

Selon la superficie totale échantillonnée :

500 m^2 (5400 pi^2)	10 sous-échantillons
500 m^2–0,5 ha (5400 pi^2–1,25 ac)	25 sous-échantillons
0,5–2,5 ha (1,25–6,25 ac)	50 sous-échantillons

Racines

Pour les petites plantes, échantilloner tout le système racinaire plus le sol qui y adhère. Pour les grosses plantes, il faut prélever 10 à 20 g (½ à 1 oz) en poids frais dans la zone des poils absorbants.

Zones atteintes

Prélever des échantillons de sol et de racines en périphérie de la zone atteinte, là où les plants sont encore vivants. Dans la mesure du possible, prélever aussi dans le même champ des échantillons provenant de zones saines. Soumettre si possible des échantillons de racines et de sol provenant à la fois des zones atteintes et des zones saines dans le même champ.

Manipulation des échantillons

Échantillons de sol

Les placer dans des sacs de plastique dès que possible après le prélèvement.

Échantillons de racines

Les placer dans des sacs de plastique et les recouvrir de sol humide prélevé au même endroit.

Entreposage

Entreposer les échantillons à des températures de 5 à 10 °C (40 à 50 °F). Ne pas les exposer aux rayons du soleil ou à des températures extrêmement chaudes ou froides (congélation). **Seuls les nématodes vivants peuvent être comptés. La numération sera précise dans la mesure où les échantillons auront été manipulés avec soin.**

Plantes présentées à des fins d'identification ou de diagnostic

Formulaires de demande d'analyse

On peut obtenir les formulaires nécessaires en s'adressant à un Centre de ressources du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario. Prendre soin de bien remplir chacune des sections du formulaire. Dans l'espace prévu, dessiner les symptômes les plus évidents et la forme que prend la zone atteinte dans le champ. Il est important d'indiquer les cultures qui ont occupé cette zone pendant les 3 dernières années et les pesticides qui ont été employés au cours de la dernière année.

Choisir un échantillon complet et représentatif montrant les premiers symptômes. Présenter un échantillon aussi complet que possible de la plante, y compris le système racinaire ou plusieurs plants montrant une gamme de symptômes. Pour le gazon, présenter une plaque de 10–15 cm^2, y compris le chaume et au moins 5 cm de sol. L'échantillon devrait être prélevé sur le périmètre extérieur d'un cercle ou d'une pièce atteinte; il devrait contenir à la fois du gazon sain et malade ainsi que la zone d'intersection. Si les symptômes s'étendent à toute la surface, prélever l'échantillon dans une zone où les dommages sont intermédiaires. **Les matières complètement mortes sont habituellement inutiles à des fins de diagnostic.**

Les spécimens de plantes présentés à des fins d'identification devraient comporter au moins une portion de 20–25 cm de la partie supérieure de la tige ainsi que des bourgeons latéraux, des feuilles, des fleurs ou des fruits dans un état qui permet de les identifier. Envelopper les plants dans du papier journal et les mettre dans un sac de plastique. Il faut placer le système racinaire dans un sac de plastique séparé, bien attaché, pour éviter le dessèchement et la contamination des feuilles par le sol. Ne **PAS** ajouter d'eau, de façon à ne pas encourager la décomposition durant le transport. Coussiner les spécimens et les emballer dans une boîte rigide pour éviter les dommages durant le transport. Éviter de laisser des spécimens exposés à des températures extrêmes dans un véhicule ou dans un endroit où ils pourraient se détériorer.

Envoi des échantillons

Les expédier le plus tôt possible, pourvu que ce soit en début de semaine, par courrier de première classe ou par messagerie, à la Clinique de diagnostic phytosanitaire.

Spécimens d'insectes présentés pour identification

Prélèvement des échantillons

Placer les cadavres d'insectes et araignées à corps dur dans des éprouvettes ou des boîtes en prenant soin d'entourer celles-ci de papier-mouchoir ou de ouate. Dans le cas des insectes à corps mou et des chenilles, les placer dans des éprouvettes contenant de l'alcool. Ne pas utiliser d'eau, car cela ferait pourrir le spécimen. Pour l'expédition, il ne faut pas fixer les insectes sur du papier au moyen de ruban gommé, ni les laisser libres dans une enveloppe.

Placer les insectes vivants dans un contenant renfermant suffisamment de végétaux pour les nourrir pendant le transport. S'assurer d'inscrire la mention « vivant » sur le contenant.

Annexe I.
Personnel du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario

Spécialité	Nom	Tél./téléc.	Courriel
Centre de ressources de Brighton 95, rue Dundas E., RR n° 3 Brighton (Ontario) K0K 1H0		rens. gén. : 613 475-1630 téléc. : 613 475-3835	
Spécialiste des systèmes de lutte intégrée	Margaret Appleby	tél. : 613 475-5850	margaret.appleby@omaf.gov.on.ca
Delhi Centre de recherches sur les aliments et la protection des cultures — Région du Sud ch. Schafer, C.P. 186 Delhi (Ontario) N4B 2W9		rens. gén. : 519 582-7220 téléc. : 519 582-4504	
Spécialiste de la lutte intégrée — Cultures spéciales	Denise Beaton	tél. : 519 582-7220, poste 263	Denise.beaton@omaf.gov.on.ca
Centre de ressources de Fergus RR n° 1, route de comté 18, Place Wellington Fergus (Ontario) N1M 2W3		rens. gén. : 519 846-0941 téléc. : 519 846-8178	
Spécialiste de l'agroforesterie	Todd Leuty	tél. : 519 846-3390	todd.leuty@omaf.gov.on.ca
Harrow Centre de recherches sur les cultures de serre et de transformation 2585, route de comté 20 Harrow (Ontario) N0R 1G0		rens. gén. : 519 738-2251 téléc. : 519 738-4564	
Spécialiste de la lutte intégrée — Légumes de serre	Gillian Ferguson	tél. : 519 738-2251, poste 406	gillian.ferguson@omaf.gov.on.ca
Chef du programme de lutte contre les mauvaises herbes — Horticulture	Leslie Huffman	tél. : 519 738-2251, poste 499	leslie.huffman@omaf.gov.on.ca
Spécialiste des légumes de serre	Shalin Khosla	tél. : 519 738-2251, poste 405	shalin.khosla@omaf.gov.on.ca
Centre de ressources de Kemptville C.P. 4, ch. Concession Kemptville (Ontario) K0G 1J0		rens. gén. : 613 258-8295 téléc. : 613 258-8392	
Spécialiste des cultures au stade levée	Scott Banks	tél. : 613 258-8359	scott.banks@omaf.gov.on.ca
Spécialiste de l'agroforesterie	Dave Chapeskie	tél. : 613 258-8302	dave.chapeskie@omaf.gov.on.ca
Chef du programme de lutte intégrée — Grandes cultures (bilingue)	Gilles Quesnel	tél. : 613 258-8250	gilles.quesnel@omaf.gov.on.ca
Centre de ressources de Lindsay 322, rue Kent O. Lindsay (Ontario) K9V 2Z9		rens. gén. : 705 324-6125 téléc. : 705 324-1638	
Spécialiste des fourrages	Joel Bagg	tél. : 705 324-5856	joel.bagg@omaf.gov.on.ca
Centre de ressources de London 667, ch. Exeter London (Ontario) N6E 1L3		rens. gén. : 519 873-4070 téléc. : 519 873-4062	
Spécialiste de la pomiculture	John Gardner	tél. : 519 873-4084	john.gardner@omaf.gov.on.ca
New Liskeard 280, rue Armstrong, C.P. 4070, New Liskeard (Ontario) P0J 1P0		rens. gén. : 1 800 461-6132 téléc. : 705 647-7993	
Agronome ruraliste	Daniel Tassé	tél. : 705 647-2085	daniel.tasse@omaf.gov.on.ca
Centre de ressources de Ridgetown Pav. Agronomy, Collège de Ridgetown C.P. 400, rue Main E. Ridgetown (Ontario) N0P 2C0		rens. gén. : 519 674-1690 téléc. : 519 674-1564	
Spécialiste de la gestion du sol — Grandes cultures	Adam Hayes	tél. : 519 674-1621	adam.hayes@omaf.gov.on.ca
Chef du programme de pathologie — Grandes cultures	Albert Tenuta	tél. : 519 674-1617	albert.tenuta@omaf.gov.on.ca
Spécialiste de la gestion du sol — Horticulture	Anne Verhallen	tél. : 519 674-1614	anne.verhallen@omaf.gov.on.ca
Spécialiste des cultures légumières	Elaine Roddy	tél. : 519 674-1616	elaine.roddy@omaf.gov.on.ca
Spécialiste des cultures légumières	Janice LeBoeuf	tél. : 519 674-1699	janice.leboeuf@omaf.gov.on.ca

Annexe I.
Personnel du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario (suite)

Spécialité	Nom	Tél./téléc.	Courriel
Chef du progr. d'entomologie — Grandes cultures	Tracey Baute	tél. : 519 674-1696	tracey.baute@omaf.gov.on.ca
Centre de ressources de Simcoe C.P. 587, intersection ch. Blueline et autoroute 3 Simcoe (Ontario) N3Y 4N5		rens. gén. : 519 426-7120 téléc. : 519 428-1142	
Spécialiste des nouvelles cultures	Mike Columbus	tél. : 519 426-4509	mike.columbus@omaf.gov.on.ca
Spécialiste de la culture des petits fruits	Pam Fisher	tél. : 519 426-2238	pam.fisher@omaf.gov.on.ca
Spécialiste du ginseng et des herbes médicinales	Jan Schooley	tél. : 519 426-4323	jan.schooley@omaf.gov.on.ca
Spécialiste de la lutte intégrée — Fruits à pépins (remplaçante)	Kathryn Carter	tél. : 519 426-4322	kathryn.carter@omaf.gov.on.ca
Centre de ressources de Stratford 581, rue Huron Stratford (Ontario) N5A 5T8		rens. gén. : 519 271-0280 téléc. : 519 273-5278	
Spécialiste des systèmes de culture de remplacement	Brian Hall	tél. : 519 271-0083	brian.hall@omaf.gov.on.ca
Spécialiste des céréales	Peter Johnson	tél. : 519 271-8180	peter.johnson@omaf.gov.on.ca
Spécialiste des biosolides	Michael Payne	tél. : 519 271-4496	michael.payne@omaf.gov.on.ca
Spécialiste de la fertilité des sols	Keith Reid	tél. : 519 271-9269	keith.reid@omaf.gov.on.ca
Spécialiste du soya	Horst Bohner	tél. : 519 271-5858	horst.bohner@omaf.gov.on.ca
Vineland – IRHO, Université de Guelph C.P. 7000, 4890 av. Victoria N. Vineland Station L0R 2E0		rens. gén. : 905 562-4141 téléc. : 905 562-3413	
Spécialiste de la floriculture de serre	Wayne Brown	tél. : 905 562-4141, poste 179	wayne.brown@omaf.gov.on.ca
Spécialiste de la lutte intégrée — Floriculture de serre	Graeme Murphy	tél. : 905 562-4141, poste 106	graeme.murphy@omaf.gov.on.ca
Centre de ressources de Vineland Pav. Adv. Serv., C.P. 8000 4890, av. Victoria North Vineland Station (Ontario) L0R 2E0		rens. gén. : 905 562-4147 téléc. : 905 562-5933	
Spécialiste des fruits tendres et du raisin	Ken Slingerland	tél. : 905 562-1639	ken.slingerland@omaf.gov.on.ca
Chef du programme de gestion des éléments nutritifs — Horticulture	Donna Speranzini	tél. : 905 562-1170	donna.speranzini@omaf.gov.on.ca
Chef du programme d'entomologie — Horticulture	Hannah Fraser	tél. : 905 562-1674	hannah.fraser@omaf.gov.on.ca
Chef du programme de la qualité — Marché du frais	Jennifer R. DeEll	tél. : 905 562-1693	jennifer.deell@omaf.gov.on.ca
Spécialiste de la lutte intégrée — Fruits tendres et raisin	Neil Carter	tél. : 905 562-3833	neil.carter@omaf.gov.on.ca
Centre de ressources de Woodstock C.P. 666, autoroute 59 N Woodstock (Ontario) N4S 7Z5		rens. gén. : 519 537-6621 téléc. : 519 539-5351	
Chef du programme de gestion des éléments nutritifs — Grandes cultures	Christine Brown	tél. : 519 537-8305	christine.brown@omaf.gov.on.ca
MAAO — Guelph 1, ch. Stone O. Guelph (Ontario) N1G 4Y2			
Directeur général, Phytotechnie	Bill Ingratta	tél. : 519 826-3151 téléc. : 519 826-3567	bill.ingratta@omaf.gov.on.ca
Directeure, Cultures de serre, cultures spéciales et agroforesterie	Annette Anderson	tél. : 519 826-3286 téléc. : 519 826-3567	annette.anderson@omaf.gov.on.ca
Directeur, Techniques horticoles	Hugh Berges	tél. : 519 826-3288 téléc. : 519 826-3567	hugh.berges@omaf.gov.on.ca
Directeur, Cultures horticoles	John Finlay	tél. : 519 826-6941 téléc. : 519 826-3567	john.finlay@omaf.gov.on.ca

Annexe I.
Personnel du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario (suite)

Spécialité	Nom	Tél./téléc.	Courriel
Directeur, Grandes cultures	Brent Kennedy	tél. : 519 826-3257 téléc. : 519 826-3567	brent.kennedy@omaf.gov.on.ca
Agente de communications et de commercialisation	Cathy Wilson Pinkney (par intérim)	tél. : 519 826-3150 téléc. : 826-3259	cathy.wilsonpinkney@omaf.gov.on.ca
Spécialiste de l'apiculture	Doug McRory	tél. : 519 826-3595 téléc. : 519 826-4964	doug.mcrory@omaf.gov.on.ca
Spécialiste du développement des produits	Kelly Ward	tél. : 519 826-4094 téléc. : 519 826-4964	kelly.ward@omaf.gov.on.ca
Spécialiste des cultures légumières	Kristen Callow	tél. : 519 826-4963 téléc. : 519 826-4964	kristen.callow@omaf.gov.on.ca
Chef du programme de salubrité des aliments à la ferme	Sandra Jones	tél. : 519 826-3289 téléc. : 519 826-4964	sandra.jones@omaf.gon.on.ca
Chef du programme de culture biologique	Hugh Martin	tél. : 519 826-4587 téléc. : 519 826-4964	hugh.martin@omaf.gov.on.ca
Coordonnateur des mesures de lutte à emploi limité	Jim Chaput	tél. : 519 826-3539 téléc. : 519 826-4964	jim.chaput@omaf.gov.on.ca
Spécialiste de la pomme de terre	Eugenia Banks	tél. : 519 826-3678 téléc. : 519 826-4964	eugenia.banks@omaf.gov.on.ca
Université de Guelph 50, ch. Stone E. Guelph (Ontario) N1G 2W1		rens. gén. : 519 824-4120	
Spécialiste des gazons Institut du gazon de Guelph 328, ch. Victoria S., RR n° 2 Guelph (Ontario) N1H 6H8	Pam Charbonneau	tél. : 519 824-4120, poste 2597 téléc. : 519 766-1704	pamela.charbonneau@omaf.gov.on.ca
Chef du programme de pathologie — Horticulture Pav. Edmund Bovey	Michael Celetti	tél. : 519 824-4120, poste 8910 téléc. : 519 767-0755	michael.celetti@omaf.gov.on.ca
Spécialiste des cultures de pépinière Pav. Edmund Bovey	Jennifer Llewellyn	tél. : 519 824-4120, poste 2671 téléc. : 519 767-0755	jennifer.llewellyn@omaf.gov.on.ca
Chef du programme de nutrition — Horticulture Ressources en terre, Pav. Richards	Christoph Kessel	tél. : 519 824-4120, poste 2480 téléc. : 519 824-5730	christoph.kessel@omaf.gov.on.ca
Chef du programme de lutte contre les mauvaises herbes — Grandes cultures, Pav. Crop Science	Mike Cowbrough	tél. : 519 824-4120, poste 2580 téléc. : 519 763-8933	mike.cowbrough@omaf.gov.on.ca
Coordonnateur de la recherche appliquée — Grandes cultures, Pav. Crop Science	Ian McDonald	tél. : 519 824-4120, poste 6707 téléc. : 519 763-8933	ian.mcdonald@omaf.gov.on.ca
Chef du programme de l'industrie du maïs, Pav. Crop Science	Greg Stewart	tél. : 519 824-4120, poste 4865 téléc. : 519 763-8933	greg.stewart@omaf.gov.on.ca

Centre d'information agricole

Information technique et commerciale
aux exploitations agricoles commerciales, à l'agrinégoce et aux entreprises rurales,
sans frais d'appel de n'importe où en Ontario.

1, ch. Stone O.
Guelph ON N1G 4Y2

1 877 424-1300 ou, localement, 519 826-4047
Téléc. : 519 826-7610
Courriel : ag.info@omaf.gov.on.ca

Centre d'information du gouvernement — Guelph

1, ch. Stone O.
Guelph ON N1G 4Y2
Répertoire du personnel — tél. : 1 888 466-2372 ou, localement, 519 826-3100

Annexe J.
Système métrique

Unités métriques

Unité de longueur		
10 millimètres (mm)	=	1 centimètre (cm)
100 centimètres (cm)	=	1 mètre (m)
1000 mètres	=	1 kilomètre (km)
Unités de surface		
100 m X 100 m = 10 000 m^2	=	1 hectare (ha)
100 ha	=	1 kilomètre carré (km^2)
Unités de volume		
Solides		
1000 millimètres cubes (mm^3)	=	1 centimètre cube (cm^3)
1 000 000 cm^3	=	1 mètre cube (m^3)
Liquides		
1000 millilitres (mL)	=	1 litre (L)
100 L	=	1 hectolitre (hL)
Équivalences poids-volume (pour l'eau)		
(1,00 kg) 1000 grammes	=	1 litre (1,00 L)
(0,50 kg) 500 g	=	500 mL (0,50 L)
(0,10 kg) 100 g	=	100 mL (0,10 L)
(0,01 kg) 10 g	=	10 mL (0,01 L)
(0,001 kg) 1 g	=	1 mL (0,001 L)
Unités de poids		
1000 milligrammes (mg)	=	1 gramme (g)
1000 g	=	1 kilogramme (kg)
1000 kg	=	1 tonne (métrique) (t)
1 mg/kg	=	1 partie par million (ppm)
Équivalences solides-liquides		
1 cm^3	=	1 mL
1 m^3	=	1000 L
Calcul de parties par millions (ppm)		
1 ppm	=	1 g de matière active dans 1000 L d'eau
Facteur de conversion utile		
litre/hectare x 0,4	=	litre/acre
kilogramme/hectare x 0,4	=	kilogramme/acre

Conversions des taux d'application

Du métrique à l'impérial (approximations)		
litres à l'hectare x 0,09	=	gallons à l'acre
litres à l'hectare x 0,36	=	pintes à l'acre
litres à l'hectare x 0,71	=	chopines à l'acre
millilitres à l'hectare x 0,015	=	onces liquides à l'acre
grammes à l'hectare x 0,015	=	onces à l'acre
kilogrammes à l'hectare x 0,89	=	livres à l'acre
tonnes à l'hectare x 0,45	=	tonnes imp. à l'acre
De l'impérial au métrique (approximations)		
gallons à l'acre x 11,23	=	litres à l'hectare (L/ha)
pintes à l'acre x 2,8	=	litres à l'hectare (L/ha)
chopines à l'acre x 1,4	=	litres à l'hectare (L/ha)
onces liquides à l'acre x 70	=	millilitres à l'hectare (mL/ha)
tonnes imp. à l'acre x 2,24	=	tonnes à l'hectare (t/ha)
livres à l'acre x 1,12	=	kilogrammes à l'hectare (kg/ha)
onces à l'acre x 70	=	grammes à l'hectare (g/ha)

Équivalences liquides (approximations)

litres/hectare		*gallons/acre*
50	=	5
100	=	10
150	=	15
200	=	20
250	=	25
300	=	30

Équivalences de poids

grammes ou kilogrammes/ hectare		*onces ou livres/acre*
100 grammes	=	1 1/2 once
200 grammes	=	3 onces
300 grammes	=	4 1/4 onces
500 grammes	=	7 onces
700 grammes	=	10 onces
1,10 kilogramme	=	1 livre
1,50 kilogramme	=	1 1/4 livre
2,00 kilogrammes	=	1 3/4 livre
2,50 kilogrammes	=	2 1/4 livres
3,25 kilogrammes	=	3 livres
4,00 kilogrammes	=	3 1/2 livres
5,00 kilogrammes	=	4 1/2 livres
6,00 kilogrammes	=	5 1/4 livres
7,50 kilogrammes	=	6 3/4 livres
9,00 kilogrammes	=	8 livres
11,00 kilogrammes	=	10 livres
13,00 kilogrammes	=	11 1/2 livres
15,00 kilogrammes	=	13 1/2 livres

Conversions métriques		
5 mL	=	1 cuil. à thé
15 mL	=	1 cuil. à soupe
28,5 mL	=	1 once liquide

Tables de conversion — Du métrique à l'impérial

Longueur		
1 millimètre (mm)	=	0,04 pouce
1 centimètre (cm)	=	0,40 pouce
1 mètre (m)	=	39,40 pouces
1 mètre (m)	=	3,28 pieds
1 mètre (m)	=	1,09 verge
1 kilomètre (km)	=	0,62 mille
Surface		
1 centimètre carré (cm^2)	=	0,16 pouce carré
1 mètre carré (m^2)	=	10,77 pieds carrés
1 mètre carré (m^2)	=	1,20 verge carrée
1 kilomètre carré (km^2)	=	0,39 mille carré
1 hectare (ha)	=	107 636 pieds carrés
1 hectare (ha)	=	2,5 acres
Volume (solides)		
1 centimètre cube (cm^3)	=	0,061 pouce cube
1 mètre cube (m^3)	=	1,31 verge cube
1 mètre cube (m^3)	=	35,31 pieds cubes
1000 mètres cubes (m^3)	=	0,81 acre-pied
1 hectolitre (hL)	=	2,8 boisseaux
Volume (liquides)		
1 millilitre (mL)	=	0,035 once liquide
1 litre (L)	=	1,76 chopine
1 litre (L)	=	0,88 pinte
1 litre (L)	=	0,22 gallon imp.
1 litre (L)	=	0,26 gallon U.S.
Poids		
1 gramme (g)	=	0,035 once
1 kilogramme (kg)	=	2,21 livres
1 tonne (t)	=	1,10 tonne imp.
1 tonne (t)	=	2,205 livres
Pression		
1 kilopascal (kPa)	=	0,15 livre au pouce carré
Vitesse		
1 mètre à la seconde	=	3,28 pieds à la seconde
1 mètre à la seconde	=	2,24 milles à l'heure
1 kilomètre à l'heure	=	0,62 mille à l'heure
Température		
°F	=	(°C X 9/5) + 32

Tables de conversion — De l'imperial au métrique

Longueur		
1 pouce	=	2,54 cm
1 pied	=	0,30 m
1 verge	=	0,91 m
1 mille	=	1,61 km
Surface		
1 pied carré	=	0,09 m^2
1 verge carrée	=	0,84 m^2
1 acre	=	0,40 ha
Volume (solides)		
1 verge cube	=	0,76 m^3
1 boisseau	=	36,37 L
Volume (liquides)		
1 once liquide (imp.)	=	28,41 mL
1 chopine (imp.)	=	0,57 L
1 gallon (imp.)	=	4,55 L
1 gallon (U.S.)	=	3,79 L
Poids		
1 once	=	28,35 g
1 livre	=	453,6 g
1 tonne imp.	=	0,91 tonne (métrique)
Pression		
1 livre au pouce carré	=	6,90 kPa
Température		
°C	=	(°F – 32) x 5/9

Abréviations

%	= pourcent (en poids)	L	= litre
AP	= poudre à usage agricole	lb/po^2	= livre au pouce carré
cm	= centimètre	m	= mètre
cm^2	= centimètre carré	m^2	= mètre carré
DG	= granulé dispersable	m.a.	= matière active
DP	= poudre dispersable	mL	= millilitre
E	= émulsion	mm	= millimètre
EC	= concentré émulsifiable	m/s	= mètres à la seconde
F	= pâte fluide	p. ex.	= par exemple
g	= gramme	SC	= concentré à pulvériser
Gr	= granulé	SP	= poudre soluble
ha	= hectare	t	= tonne (métrique)
kg	= kilogramme	W	= poudre (mouillable)
km	= kilomètre	WDG	= granulé dispersable dans l'eau
km/h	= kilomètres à l'heure		
kPa	= kilopascal	WP	= poudre mouillable

Mesures d'urgence et premiers soins en cas d'empoisonnement par un pesticide

Si un pesticide fait l'objet d'un déversement important, d'un vol ou d'un incendie, le signaler au ministère de l'Environnement au **1 800 268-6060**.

En cas d'empoisonnement par un pesticide ou de blessures causées par un pesticide, appeler le **Centre antipoisons** :

Toronto	1 800 268-9017
Ottawa (service bilingue)	1 800 267-1373
Malentendants (téléimprimeur)	1 877 750-2233

PRÉVENTION DES ACCIDENTS

- **Lire l'étiquette**. Prendre toutes les précautions recommandées sur l'étiquette. Lire les consignes de premiers soins sur l'étiquette AVANT de manipuler le pesticide.
- **Mettre quelqu'un au courant** des produits qu'on s'apprête à employer et de l'endroit où l'on se trouvera.
- **Garder en dossier les étiquettes et fiches signalétiques des produits employés**. S'assurer que tout le monde sait où trouver ce dossier en cas d'urgence.
- **Afficher les numéros d'urgence près de tous les téléphones**.
- **Garder à portée de la main de l'eau claire, des essuie-tout, des gants de rechange et des survêtements propres** pour le cas où l'on répandrait du produit sur soi.

Si on croit qu'une personne ayant manipulé un pesticide présente des symptômes d'empoisonnement ou des blessures causés par ce pesticide, intervenir immédiatement.

MESURES À PRENDRE EN CAS D'ACCIDENT OU D'EMPOISONNEMENT

- En premier lieu, se protéger soi-même.
- Soustraire la victime à l'exposition au pesticide en la déplaçant hors des lieux contaminés.
- Réunir les 4 données essentielles : le nom du produit, la quantité, la voie d'entrée et la durée de l'exposition.
- Appeler l'ambulance ou le Centre antipoisons.
- Commencer à donner les premiers soins en sachant que ceux-ci ne sauraient remplacer des soins médicaux.
- **Fournir sur place au personnel affecté aux urgences ou apporter avec soi à l'hôpital l'étiquette, la fiche signalétique ou le contenant**. Ne pas transporter de contenants de pesticide dans la cabine du véhicule réservée aux passagers.

PERMIERS SOINS

Si un pesticide entre en contact avec la peau :

- enlever tous les vêtements contaminés; laver la peau à fond à l'eau tiède, avec beaucoup d'eau et de savon;
- bien assécher la peau et la recouvrir de vêtements ou d'autres tissus propres.

Si un pesticide entre en contact avec les yeux :

- maintenir les paupières écartées et laver les yeux à l'eau claire sous le robinet pendant au moins 15 minutes.

Si un pesticide a été inhalé :

- déplacer la victime à l'air frais et desserrer ses vêtements;
- administrer la respiration artificielle si la personne a cessé de respirer.

Prendre garde de ne pas respirer l'air expiré par la victime, sous peine de s'empoisonner à son tour.

Si un pesticide a été ingéré :

- **appeler IMMÉDIATEMENT le Centre antipoisons.**

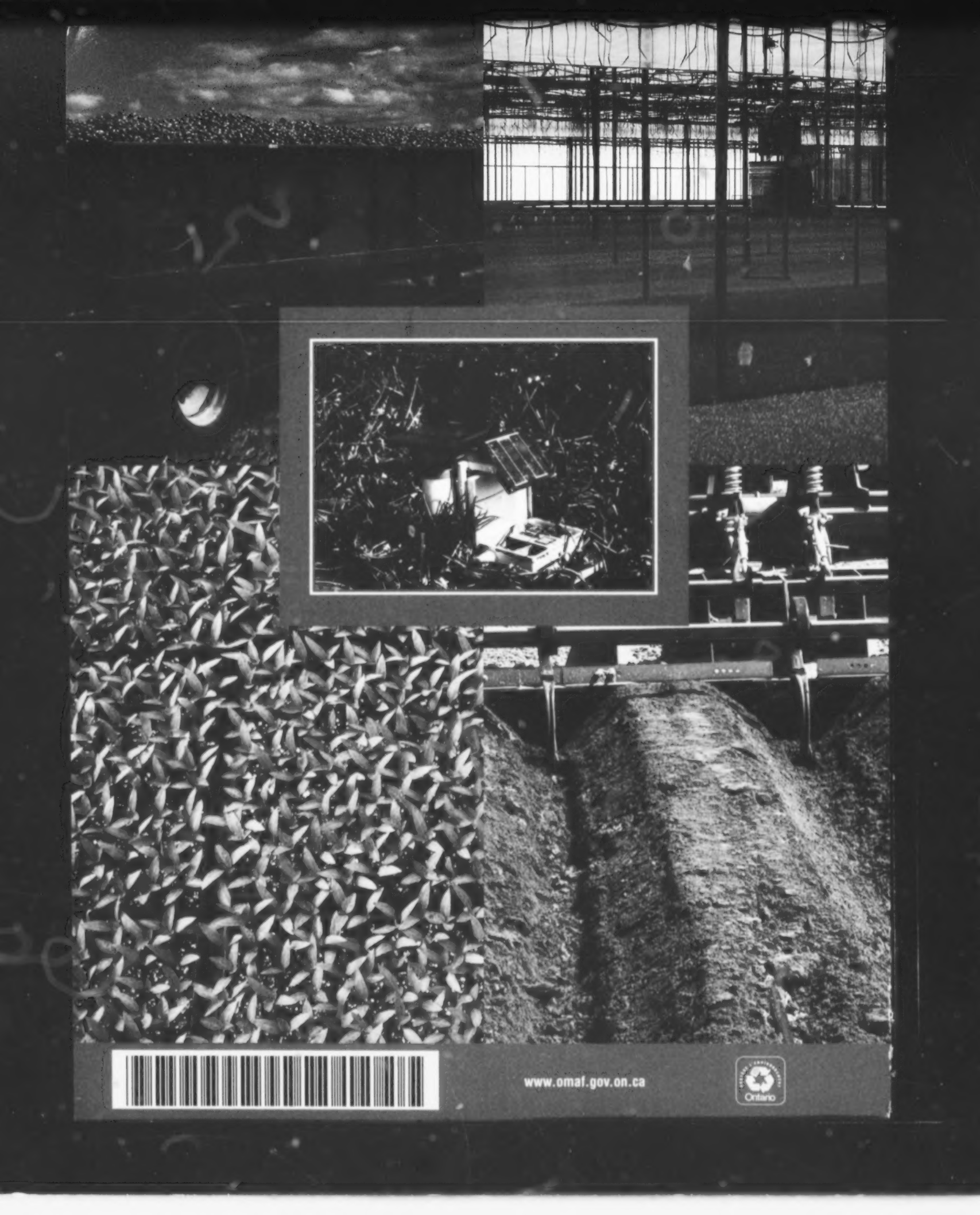
Les numéros de téléphone d'urgence figurent au début de chaque annuaire de téléphone Bell.

Pour de l'information, ou pour obtenir des exemplaires de cette publication ou de toute autre publication du ministère, veuillez :
composer le 1 888 466-2372 de n'importe où en Ontario, le 519 826-3700 de l'extérieur de la province, ou le 519 826-7402 pour des services adaptés aux malentendants (téléimprimeur); envoyer une demande par courriel à *products@omaf.gov.on.ca*; ou visiter le site Web du MAAO à *www.omaf.gov.on.ca*.
La liste complète de tous les produits et services du MAAO ainsi que les formulaires de commande nécessaires se trouvent sur le site Web. Les demandes sont aussi acceptées par télécopieur au 519 826-3633 ou par la poste au Centre d'information du gouvernement, MAAO, 1 ch. Stone Ouest, Guelph (Ontario) N1G 4Y2.

Publié par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2004

Toronto, Canada
ISSN 0836-1428 RV 02-04-1M



www.omaf.gov.on.ca

Ontario